

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ ХУЗУРИДАГИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР
КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ГИДРОЭНЕРГЕТИК ҚУРИЛМАЛАР МОДЕРНИЗАЦИЯСИ ВА
РЕКОНСТРУКЦИЯСИ”**

МОДУЛИДАН

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Ишлаб чиқди: т.ф.д., профессор М.М. Мухаммадиев

ТОШКЕНТ - 2015

МУНДАРИЖА

ИШЧИ ДАСТУР.....	3
МАЪРУЗА МАТНЛАР.....	9
1-МАВЗУ: Гидроэнергетикани ривожлантиришнинг асосий йўналишлари. Жаҳон ва Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар. (2 соат).....	9
2-мавзу: Ўзбекистон республикаси табиий сув оқимларида янги ГЭСларни куриш. (2 соат).....	16
3-мавзу: Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетикани ривожлантириш бўйича олиб борилаётган модернизация ва реконструкция тадбирлари. (2 соат).....	22
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ.....	30
1-МАВЗУ: Гидроэнергетик курилмалар параметрларини ҳисоблаш. (2 соат).....	30
2-мавзу: Гидроаккумуляцион электростанциянинг иш режими ва параметрларини аниқлаш. (2 соат).....	31
3-мавзу: Деривацион каналнинг гидроэнергетик потенциалини аниқлаш. (2 соат).....	35
4-мавзу: Насос курилмаси ишчи нуқтасини аниқлаш. (2 соат).....	36
Фойдаланган адабиётлар рўйхати.	38
ТАҚДИМОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	39

ИШЧИ ДАСТУР

МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

Модулнинг мақсади: педагог кадрларнинг гидроэнергетик қурилмаларни самарадорлигини ошириш ва бу ишларни амалга ошириш жараёнларини, ҳамда бу жараённи амалга ошириш борасида ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада таъминлашлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини мунтазам янгилаш, малака талаблари, ўқув режа ва дастурлари асосида уларнинг энергетика соҳаси бўйича билим, кўникма, қобилияти, компетентлиги ва креативлигини ривожлантиришдан иборат.

Модулнинг вазифаси:

- гидроэнергетика йўналишининг долзарб муаммолари ва уларни ҳал қилиш ўулларини кўрсатиш;
- гидроэнергетика йўналишида қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологияларни кўрсатиш;
- гидроэнергетика соҳасида республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижаларини изоҳлаш;
- гидроэнергетика иншоотларига қўйилган замонавий талабларни асослаш;
- гидроэнергетика йўналишида мавжуд муаммолар таҳлилинини кўрсатиш;
- хорижда гидроэнергетик қурилмалар лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини асослаш;
- гидроэнергетика йўналишида истиқболли ривожланиш йўналишларини очиб бериш;
- гидроэнергетик қурилмалар жиҳозлари, иншоотлари ва гидроузеллар турлари ҳамда конструкцияларини, уларни модернизацияси ва реконструкциясининг замонавий усуллари ва схемаларини тушунтириш;
- Ўзбекистон гидроэнергетикаси, гидроэнергетик ресурслар, гидравлик энергия ва ундан фойдаланиш, сув энергиясини ишлатиш принципларини асослаш;
- ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотлар бериш
- гидроэлектростанциялар олдин қурилиб кейинчалик эксплуатациядан чиқарилганлардан самарали фойдаланиш йўллариинизоҳлаш;
- гидроэнергетика иншоотлари ишончлилиги ва хавфсизлилиги тўғрисида умумий маълумотлар бериш;

Модулни ўзлаштиришга қўйиладиган талаблар

Қутилаётган натижалар: Тингловчилар “Гидроэнергетик қурилмалар модернизацияси ва реконструкцияси” модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига эга бўладилар:

Тингловчи:

- гидроэнергетика йўналишининг долзарб муаммолари ва уларни ҳал қилишнинг асосий тенденцияларини;
- гидроэнергетика йўналишида қўлланиладиган замонавий қурилмалар ва технологияларни;
- гидроэнергетика соҳасида республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижаларини;
- гидроэнергетика иншоотларига қўйилган замонавий талабларни;
- гидроэнергетика йўналишида мавжуд муаммолар таҳлилинини;
- хорижда гидроэнергетик қурилмалар лойиҳалаш ва қуришнинг янги технологиялари ва қурилмалари, уларнинг афзалликлари ва камчиликларини;

- гидроэнергетика йўналишида истиқболли ривожланиш йўналишларини;
- гидроэнергетик қурилмалар жиҳозлари, иншоотлари ва гидроузеллар турлари ҳамда конструкцияларини, уларни модернизацияси ва реконструкциясининг замонавий усуллари ва схемаларини;
- Ўзбекистон гидроэнергетикаси, гидроэнергетик ресурслар, гидравлик энергия ва ундан фойдаланиш, сув энергиясини ишлатиш принципларини;
- ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотга эга бўлиш.
- гидроэлектростанциялар олдин қурилиб кейинчалик эксплуатациядан чиқарилганлардан самарали фойдаланишни билиш;
- гидроэнергетика иншоотлари ишончлилиги ва хавфсизлилиги тўғрисида умумий маълумотларни;
- «Гидроэнергетика иншоотлари хавфсизлиги» тўғрисида Ўзбекистон Республикасининг қонуни, гидроэнергетика иншоотлари ишончлилигини ошириш муаммолари, асосий илмий-техник ютуқларини **билиши** керак.

Тингловчи:

- гидроэнергетик қурилма жиҳозларини, иншоотларини модернизация ва реконструкция қилиш;
- гидроэнергетика инновацион технологияларни қўллаш;
- гидроэнергетика йўналишларини аниқлаш;
- гидроэлектростанциялари қурилмаларининг асосий ва ёрдамчи қурилмаларини лойиҳалашнинг замонавий услубларини танлаш;
- гидроэлектростанциялар олдин қурилиб кейинчалик эксплуатациядан чиқарилганларидан самарали фойдаланиш;
- гидроэнергетика қурилма иншоотларини ишончлилиги ва хавфсизлилигини аниқлаш **қўникмаларига** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- замонавий гидроэнергетик қурилма жиҳоз ҳамда иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
- мавжуд гидроэнергетик қурилма жиҳозларини, иншоотларини модернизацияси ва реконструкцияси лойиҳаларини бажариш;
- ГЭҚларни ҳозирги пайтдаги жаҳон ва Ўзбекистон республикаси миқёсида ривожланиш тенденцияси тўғрисида;
- ГЭҚ параметрлари-статик, брутто ва нетто босимларни аниқлаш, босим ҳосил қилиш усуллари, ГЭҚ ларнинг гидромашиналари ва электромашиналарини ҳисобларини бажариш;
- ирригация учун мўлжалланган сув омборларини ва каналларни ҳамда кичик сойларнинг гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш усуллари ҳақида маълумотга эга бўлиш;
- ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлаш;
- гидроэнергетик иншоотларини ишончлилиги ва хавфсизлилигини таъминлаш бўйича **малакаларига** эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

- замонавий гидроэнергетик қурилмалар жиҳозларини, иншоотларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш;
- мавжуд гидроэнергетик қурилма иншоотларини модернизацияси ва реконструкцияси лойиҳаларини бажариш;
- ГЭСлар иншоотлари ва уларда ўрнатиладиган гидравлик турбиналарни муайян шароитларга мос ҳолда танлашни билиши зарур;;

-гидроэнергетик қурилма иншоотларини ишончилиги ва хавфсизлигини таъминлаш бўйича **компетенцияларига эга бўлиши лозим.**

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

«Гидроэнергетик қурилмалар модернизацияси ва реконструкцияси» модули гидравлика, гидроэнергетика, ГЭС, насос станциялар физика, олий математика, чизмачилик, амалий механика, гидротехник иншоотлар, гидромашиналар каби фанлар билан узвий алоқада ўрганилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Фан олий таълим муассасаларининг энергетика соҳаси бўйича фаолият юритаётган педагог ходимларнинг гидроэнергетик қурилмалар, уларнинг параметрлари ва кўрсаткичларини ошириш бўйича билим, кўникма ва тасавурини янада ошириш, ҳамда гидроэнергетик қурилмаларни модернизация ва реконструкциясини амалга ошириш борасида таълим жараёнини ташкил этиш, шу билан бирга ушбу йўналишнинг назарий ва амалий асосларини такомиллаштиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир.

Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоти: 20 соат

№	Мавзулар	Ўқув юклараси, соат						
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклараси					Мустақил иш
			Жумладан:					
			Жами	Назарий	Амалий	Тажриба алмашиш	Кўчма	
1	Гидроэнергетикани ривожлантиришнинг асосий йўналишлари. Жаҳон ва Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар.	7	6	2	4	-	-	1
2	Ўзбекистон республикаси табиий сув оқимларида янги ГЭСларни қуриш.	6	6	2	2	-	2	-
3	Ўзбекистон республикасида гидроэнергетикани ривожлантириш бўйича олиб борилаётган модернизация ва реконструкция тадбирлари.	7	6	2	2	-	2	1
Ҳаммаси		20	18	6	8	-	4	2

МОДУЛ БИРЛИГИ МАЗМУНИ

Назарий таълим мазмуни

1-мавзу. Гидроэнергетикани ривожлантиришнинг асосий йўналишлари. Жаҳон ва Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар. (2 соат)

Режа:

1. Гидроэнергетикани ривожлантиришнинг асосий йўналишлари.
2. Жаҳонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар.
3. Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар.

Кириш. Гидроэнергетиканинг ривожланиш тарихи. Гидроэнергетик қурилма ҳақида маълумотлар. Гидроэнергетик қурилма турлари. Гидроэнергетик қурилма параметрлари ва

уларни аниқлаш. Жаҳонда эксплуатация қилинаётган ГЭСлар ва уларни кўрсаткичлари. Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган ва уларни кўрсаткичлари.

**2 - мавзу: Ўзбекистон республикаси табиий сув оқимларида янги ГЭСларни қуриш.
(2 соат)**

Режа:

1. Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциали таҳлили.
2. Табиий ва сунъий сув оқимларида ГЭСлардан фойдаланиш.
3. Сув оқимидан комплекс фойдаланиш схемалари.

Ўзбекистон гидропотенциали. Амударё ва Сирдарё гидропотенциали. Сирдарё бассейнининг содалаштирилган схемаси. Амударё бассейнининг содалаштирилган схемаси. ГЭСларни келажакдаги авлодини яратиш тартиб ва талаблари. Сув оқимидан фойдаланиш схемалари.

3-мавзу: Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетикани ривожлантириш бўйича олиб борилаётган модернизация ва реконструкция тадбирлари.(2 соат)

Режа:

1. ГЭСларни реконструкция қилиш перспектив йўналишлари.
2. ГЭС гидротурбиналари ва генераторлари модернизацияси.
3. ГЭСлар реконструкцияси иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Гидротурбина турлари. Гидротурбина тузилиши. Гидротурбина параметрлари. Гидротурбиналарни қўллаш шартлари ва самарадорлигини ошириш йўллари. Гидрогенератор турлари. Гидрогенератор тузилиши. Гидрогенератор параметрлари. Гидрогенераторларни қўллаш шартлари ва самарадорлигини ошириш йўллари. ГЭСларни реконструкция ва модернизация қилиш йўналишлари. ГЭСлар реконструкцияси иқтисодий самарадорлигини аниқлаш

Амалий таълим мавзулари

1-мавзу. Гидроэнергетик қурилмалар параметрларини ҳисоблаш. (2 соат)

Режа:

1. Напорни аниқлаш.
2. Сув сарфини аниқлаш.
3. Кувватни аниқлаш.
4. Электр энергиясини ҳисоблаш.

2-мавзу. Гидроаккумуляцион электростанциянинг иш режими ва параметрларини аниқлаш. (2 соат)

Режа:

1. Турбина ва насос режими сув сарфини аниқлаш.
2. Турбина ва насос режими иш вақтини аниқлаш.
3. Турбина ва насос режими напорини аниқлаш.
4. Турбина ва насос режими электр энергиясини аниқлаш.
5. ГАЭС ф.и.к. аниқлаш.
6. ГАЭС иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

**3-мавзу. Деривацион каналнинг гидроэнергетик потенциалини аниқлаш.
(2 соат)**

Режа:

1. Оқим қувватини аниқлаш.
2. Турбина қувватини аниқлаш.

3. ГЭС кувватини аниқлаш.
4. Электр энергиясини аниқлаш.
5. Иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

4-мавзу. Насос қурилмаси ишчи нуқтасини аниқлаш. (2 соат)

Режа:

1. Қувурдаги босим йўқолишини аниқлаш.
2. Насос паспортда берилган насос сарфи ва напори орасидаги боғлиқликни қуриш.
3. Қувур характеристикасини қуриш.
4. Насос қурилмаси ишчи нуқтасини аниқлаш.

МУСТАҚИЛ ИШ МАВЗУЛАРИ

1. Гидротехник тўғонлар.
2. Гидроузел таркибига кирувчи иншоотлар.
3. Кичик ГЭСлар.
4. МикроГЭСлар.
5. Ўзанли ГЭС бинолари.
6. Деривацияли ГЭСлар бинолари.
7. Тўғон орти КГЭСларни бинолари.
8. ГЭС гидротурбиналари.
9. ГЭС гидрогенераторлари.
10. Ўзбекистонда ишлатилаётган ГЭСларнинг электр энергетика тармоғидаги аҳамияти.
11. Сув омборлари таснифи ва параметрлари.
12. Ўзбекистонда ирригация сув омборлари ва улар гидропотенциалидан фойдаланиш.
13. Насос станциялари ва уларнинг иншоотлари.
14. Насос станцияларнинг суғориш тизимидаги аҳамияти.
15. Ўзбекистон суғориш тизимида ишлатилаётган насос станциялар ва уларнинг кўрсаткичлари.
16. Ўзбекистонда ГЭСларни модернизация ва реконструкция қилиш борасида олиб орилаётган ишлар.
17. Ўзбекистонда янги ГЭСларни қуриш борасида олиб орилаётган ишлар.
18. Гидроаккумуляцион электр станциялар ва уларнинг таснифи.
19. Сув энергиясидан фойдаланиш схемалари.

Фойдаланадиган адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 1998.
2. И.А.Каримов. Ўзбекистон миллий истиқлол, истеъдод, сиёсат, мафкура, 1-жилд. – Т.: Ўзбекистон, 1996.
3. Мухаммадиев М.М., Уришев В.У. Гидроэнергетик қурилмалар. Дарслик. “Fan va texnologiya” nashryoti, Toshkent, 2013.
4. Мухаммадиев М.М. ва б. «Гидроэнергетик қурилмалар». Ўқув қўлланма. –Т.: ТошДУ, 2007.
5. Ташматов Х.К., Мухаммадиев М.М. “Гидроэнергетика изланишлари”. Дарслик. -Т.: ТошДУ, 2007.
6. Использование водной энергии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Васильева. - М.: Энергоиздат, 1995.
7. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С. Щавелева. -Л.: Энергоиздат, 1981.
8. Гидроэлектрические станции/Под ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. - М.: Энергоиздат, 1987.

9. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Уч. пособие. –СПб.: Изд. Политехника, 2004.
10. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2015.
11. Мухаммадиев М.М. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан маърузалар матни. –Т.: ТошДТУ, 2000.
12. Мухаммадиев М.М. Сув энергетикасининг назарий асослари. Услубий қўлланма. ТошДТУ, 1994.
13. Мухаммадиев М.М., Потоев К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учеб.пособ., ТашГТУ, 2005.
14. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

Электрон таълим ресурслари:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: <http://www.press-service.uz>
2. Ўзбекистон Республикаси Давлат Ҳокимияти портали: <http://www.gov.uz>
3. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari izohli lugati, 2004, UNDP DDI: <http://www.lugat.uz>, <http://www.glossary.uz>
4. Infocom.uz электрон журнали: <http://www.infocom.uz>
5. <http://www.press-uz.info>
6. <http://www.edu.uz>
7. <http://www.uzbekistan.uz>
8. <http://www.bilim.uz>
9. <http://www.ges.ru>
10. <http://www.nasos.ru>
11. <http://www.energy.narod.ru>
12. <http://www.ziyo.net.uz>

МАЪРУЗА МАТНЛАР

1-МАВЗУ: Гидроэнергетикани ривожлантиришнинг асосий йўналишлари. Жаҳон ва Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар. (2 соат)

Режа:

1. Гидроэнергетикани ривожлантиришнинг асосий йўналишлари.
2. Жаҳонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар.
3. Ўзбекистонда эксплуатация қилинаётган гидравлик электр станциялар.

Таянч сўз ва иборалар: электроэнергетика тармоғи, гидроэнергетик қурилмалар, гидроэлектр станция, насос станция, гидроаккумуляцион электростанция, сув сатҳи ўзгариши ҳисобига ишлайдиган электростанция, гидропотенциал, напор, сув сарфи, қувват, электр энергия.

Умумий электроэнергетика тармоғида гидроэнергетик қурилмалар (ГЭҚ) ўзининг ишлаб чиқадиган маҳсулотига кўра энергетика хўжалиги билан боғланган бўлсада, электр энергияси олиш шартига кўра сув хўжалиги билан, сувдан фойдаланиш билан кўпроқ боғлангандир. Гарчи ГЭҚ таркибига кирувчи гидроэлектр станциялари, насос станциялари ва гидроаккумуляция электр станциялари умумий “станция” сўзи билан боғлиқ бўлсада МДХ мамлакатларида қабул қилинган умумий анъанага кўра улар **гидроэнергетик қурилмалар** деб аталади.

ГЭҚ амалий илмий фан ҳисобланади ва у бир неча фанларга суянган ҳолда ўқитилиши зарур: гидрология ва гидрометрия, гидравлика, гидротехника, гидравлик турбиналар ва насослар, электр машиналари, электротехника ва бошқалар.

Инсоният тарихига назар солиб шуни таъкидлаш мумкинки, маданий ривожланиш бошланишидан инсон биринчи марта табиат кучларини енгиш ва уларни ўзининг талабига мувофиқ ишлатишга, қўл кучларини, олдин уй ҳайвонлари кучларига, сўнгра механик двигателларга алмаштириш тўғрисида бош қотирганлигига гувоҳ бўламиз.

Биринчи ана шундай механик двигател сув ғилдираги бўлиб, оқар сув кучидан фойдаланиб ҳаракатга келган.

Бизга етиб келган тарихий ҳужжатларга асосан бундан 3000 йил муқаддам маданияти илгариллаган Хитой, Ҳиндистон, Миср, Сурия ва Фаластинда сув ғилдираклари суғориш каналларига сув кўтариб беришда ва тегирмон тошларини ҳаракатга келтиришда қўлланилган. Уша замонларда шундай чархпалакларни деҳқончилик ривожланган бошқа ҳудудларда, жумладан қадимги Ўзбекистонда ҳам учратиш мумкин бўлган.

Эрамизнинг IX – X асрларида Амударё хавзасида сув ғилдираклари ёрдамида сувни ҳайдаб бериш туфайли каналлар узунлигининг қисқариши ҳисобига сувни 30 – 40 % тежаш имкони бўлган.

XVIII аср гидроэнергетик қурилмаларнинг ривожланиш даври ҳисобланади. Бу даврда сув двигателлари металлургия, шиша чиқаришда, текстил саноатида ва бошқаларда кенг қўлланилган. Фақатгина Ўролда (Россия) XVIII аср ўрталарида 150 та завод гидроқурилмалар ёрдамида фаолият кўрсатган.

Механик энергияга талабнинг янада ошиши сув двигателларини такомиллаштиришни талаб қилиб, гидроқурилмаларнинг шу даврдаги икки камчилигини: унча катта бўлмаган қувват ишлаб бериш ва сув манбаига (канал, дарё) боғлиқлиги масаласини хал қилишни кўрсатди.

Буғ двигателларининг ихтиро қилиниши ва уларнинг саноатда кенг қўлланиши сув двигателларининг имкониятини бирмунча чеклаб қўйди. Шу даврда сув энергиясидан фойдаланиш борасидаги ишлар секинлашиб, унинг кейинчалик шиддат билан ривожланишига икки омил сабаб бўлди:

1. Гидравлик турбиналарнинг ихтиро қилиниши
2. Электр энергиясини узоқ масофаларга узатиш имконияти яратилгандир.

Гидравлик турбиналарнинг ихтиро қилиниши натижасида саноатда янги йўналиш гидроэнергетика юзага келди. Электротехниканинг ривожланиши бу даврда кучланишни, қувватни узоқ масофага электр узатиш линияларида етказиш масалалари устида олиб борилди.

МДХ мамалакатларида гидроэнергетика ривожини XX асрнинг 20 – йилларигача паст даражада бўлди. Масалан Россияда бу даврда электростанциялар умумий қуввати 1,1 млн. кВт атрофида бўлган, Ўрта Осиёда эса пахта заводларига энергия беришга мўлжалланган энг катта ГЭС Гиндукуш 1350 кВт қувватга эга эди.

1920 йил ГОЭЛРО режаси тузилиши билан гидроэнергетика ривожланишига давлат аҳамияти берилди. Бунда қурилиши мўлжалланган 30 та электростанциядан 10 таси ГЭС лар бўлиб, умумий қуввати 640000 кВт ни ташкил қилиши, яъни улар ишлаб чиқарадиган электр энергияси 38% га етиши керак эди. Шу режа асосида Ўзбекистонда 1926 йилда қуввати 4 МВт бўлган Бузсув ГЭСи қурилди.

Ҳозирги даврда ГЭҚлар такомиллашуви ўзининг юқори даражасига кўтарилган, улар ҳар қандай сув оқимида, напорига, сув сарфига мос ҳолда қўлланилиши мумкин. Замонавий ГЭҚлар қуввати бир неча млн. кВт етиб бориши, жиҳозлари эса юқори ФИК га эга бўлиши мумкин. Мисол қилиб, Саяно-Шушенск (N=640÷7200 МВт), Краноярск (N=6000 МВт), Нурек (N=3000 МВт), Чорвоқ (N=620 МВт), Итайпу (Бразилия) (N=12600 МВт) ГЭСларини, Қарши насос станциялар каскади (N=450 МВт), Каховка насос станцияси (N= 168 МВт) каби йирик иншоотларни кўрсатиш мумкин.

МДХда гидроагрегатларни яратувчи жаҳонда машҳур С.Петербург шаҳридаги «Ленинград металл заводи», Харьковдаги «Турбоатом», Уралдаги «Электромаш» ва ҳ.к. заводлари мавжуд.

Гидроэнергетиканинг ривожланиш истиқболлини Жаҳон давлатлари эга бўлган гидроэнергетик манбалар аниқлайди.

Жаҳонда гидроэнергетик манбалар ҳозирги кунда қувват бўйича N=4000 Гвт/йил, деб баҳоланган ва қитъаларга қуйидагича тақсимланади:

Европа	64 %
Осиё	35,7 %
Африка	18,7 %
Америка (жанубий)	16,0 %
Америка (шимолий)	18,7 %
Австралия	4,5 %
Жаҳонда	100 %

Республикамиздаги умумий гидроэнергетик потенциал 7445 МВт ни ташкил қилади, шундан ҳозирги кунда фақат 23 % и фойдаланилмоқда.

ГЭҚларида олинандиган электроэнергия энг арзондир. Фақат ГЭҚлар қурилишига капитал сарф ИЭСга нисбатан катта, лекин бу ҳам йиллик чиқимлар ҳисобига тез қопланиб кетади.

Гидроэнергетикани умумий халқ хўжалиги ривожига қарасак, асосий бир омилни эсдан чиқармаслик керак, бу табиатда сувнинг айланиш жараёнига асосланган гидравлик энергиянинг қайталанувчанлигидир, ёқилғи ҳисобига ишлайдиган электростанциялар эса табиий муҳитга экологик таъсир кўрсатиб, қайталанмайдиган кўмир, газ ва нефть маҳсулотларини истеъмол қилади.

Республикамиз суғорма деҳқончилиги юқори даражада ривожланган давлатлар қаторига киради. Мамлакатимиз сув хўжалигига қарашли 4,3 млн. га ер майдонининг 2,2 млн. гектарига сув 1500 дан ортиқ насос станциялар ёрдамида етказиб берилади. Жаҳондаги энг йирик насос станциялардан ҳисобланган Қарши Бош канали насос станцияларининг умумий ўрнатилган қуввати 450 МВтни ташкил қилади.

Ҳозирги кунда республикаимизда гидроэнергетик қурилмаларни лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини оширишнинг қуйидаги асосий масалалари мавжуд.

1. Сув ресурсларидан энергетик ва комплекс фойдаланишнинг оптимал схемаларини илмий – асосда ишлаб чиқиш, сув хўжалик, энергетик ва территориал – ишлаб чиқариш комплексларида ГЭҚ ларнинг ролини ошириш.

2. Умумий электроэнергетика тармоғида ишлаётган ГЭС ва НС самарадорлигини янада оширишнинг янги услубларини ишлаб чиқиш, ГАЭСлардан умумий электроэнергетика тармоғида фойдаланишнинг илмий асосланган лойиҳаларини ишлаб чиқиш.

3. Гидроэнергетик объектларнинг (ГЭС, НС, ГАЭС) экологик таъсири ва иқтисодий самарадорлигини ҳар бир минтақа учун ҳисоблаш ва асослаш.

4. Гидроэнергетик қурилмаларнинг ва бошқа типдаги электр станциялари (қуёш, шамол ЭС, ИЭС, АЭС) нинг биргаликдаги (комбинациялашган) иш режимларини ва иқтисодий самарадорлигини ўрганиш.

5. Кичик ГЭС лардан фойдаланиш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш, янги кичик ГЭСлар конструкциялари ва лойиҳаларини яратиш, уларнинг техник-иқтисодий самарадорлигини ошириш.

Гидроэнергетик қурилмалар (ГЭҚ) деб сув оқими механик энергиясини электр энергиясига ёки электр энергиясини сувнинг механик энергиясига айлантирувчи корхонага айтилади.

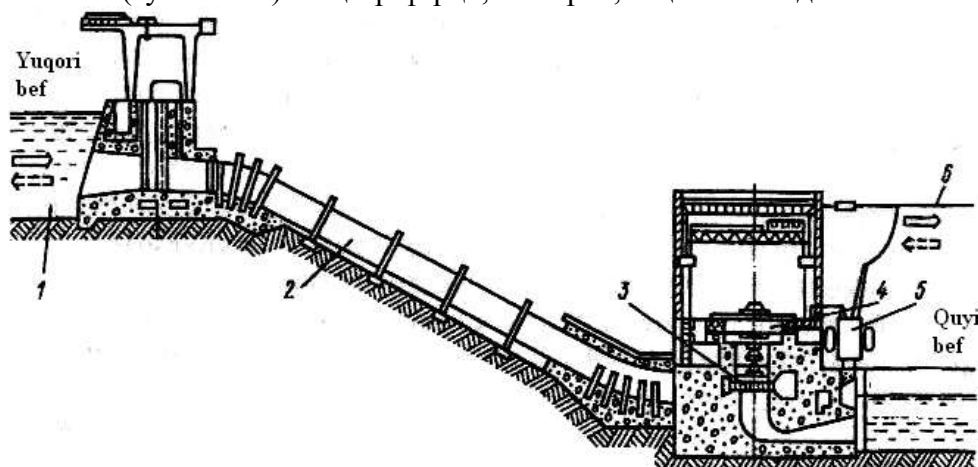
ГЭҚларнинг таркибига **гидроэлектр станциялари, насос станциялари, гидроаккумуляцион электростанциялари, сув сатҳи ўзгариши ҳисобига ишлайдиган электростанциялар** киради.

ГЭҚ гидротехник иншоотлардан, энергетик ва механик жихозлардан иборат бўлиб, бу жихозлар ГЭҚ ишининг асосини ташкил қилади. ГЭҚларида юқори ва қуйи бьефлар, яъни сув сатҳлари - тўғон олди ва тўғон орти сатҳлари напор қийматини аниқлашда асос бўлади.

Сув сатҳи ∇ белги билан белгиланиб, денгиз сатҳидан қанча баландлик ёки пастлигини ГЭҚ сига нисбатан (абсолют - отметка) ёки қандайдир таққослаш текислигидан (шартли отметка) жойлашиш баландлигини кўрсатади.

Денгиз тўлқини кўтарилиши (пасайиши) ҳисобига ишлайдиган электр станцияларда (СТЭС) бьефлар ўзгарувчан қийматларга эга бўлади.

Гидроэлектр станциялари (ГЭС)ларда сувнинг гидравлик энергияси электр энергиясига айлантирилади (1.1-расм). ГЭС иши учун керакли параметрлар сув сарфи Q , m^3/c ва жамланган (тўпланган) сатҳлар фарқи, напор H , m ҳисобланади.



1.1 – расм. ГЭСнинг умумий кўриниши.

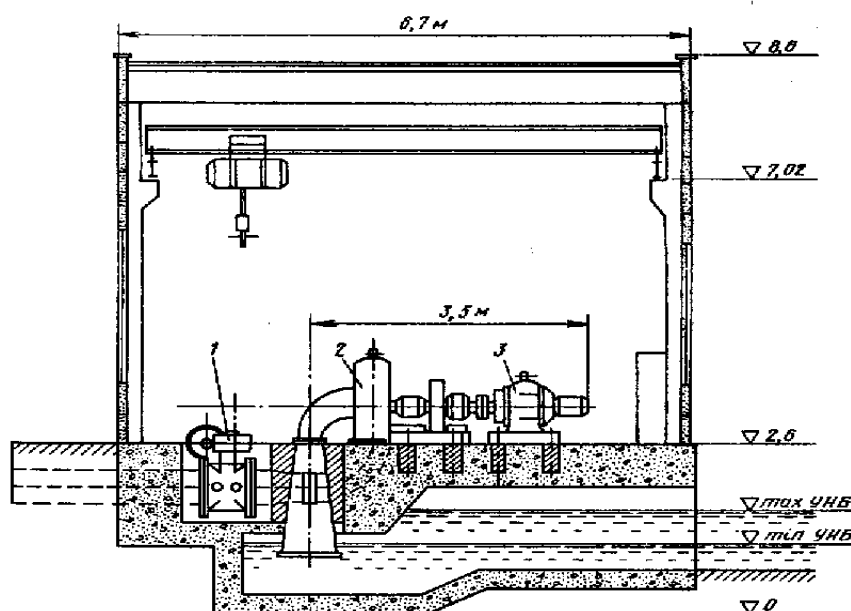
1- сув омбори ёки қўл; 2-босимли қувур; 3-турбина; 4-генератор;
5-трансформатор; 6- электрэнергия узатиш линияси.

Текислик дарёларидаги ГЭСларда асосий иншоот бўлиб, тўғон ва станция биноси хизмат қилади. ГЭС ларда тўғон дарёга қўндаланг равишда қурилиб сув сатҳини кўтаришга ва катта напор ҳосил қилишга ёрдам беради. Станция биносида эса гидравлик турбина, электр токи генератори, механик ва электр жихозлари жойлашади. Зарур ҳолларда ГЭС лар сув транспорти шлюзлари, суғоришга сув олиш иншоотлари, сув таъминоти, балиқ ўтказувчи иншоотлар ва бошқаларни ҳам ўз ичига олиши мумкин.

ГЭС да сув оғирлик кучи таъсирида юқори бьефдан қуйи бьефга ҳаракат қилади ва гидравлик турбинани айлантириб, у билан битта валда жойлашган генератор роторини ҳаракатга келтиради. Айрим ҳолларда, унчалик катта қувватга эга бўлмаган генераторларда қўшимча ўзатмалар (редуктор ёки мультипликатор) айланиш тезлигини оширишга ва генератор массасини камайтиришга қўлланилади. Турбина билан генератор биргаликда гидроагрегат дейилади. ГЭҚ лари орасида энг кўп қўлланиладиган ва энг қувватли ГЭС ҳисобланади.

Сувни қуйи бьефдан юқори бьефга кўтариш ва узок масофаларга ўзатиш учун мўлжалланган ГЭҚларни **насос станциялари** (НС) дейилади.

НСларида насос агрегатлари ўрнатилади ва насос билан электр двигател битта валда жойлашади. НСлари электр энергияси истемолчиси ҳисобланади.



1.2 – расм. Насос станциясининг кўриниши.

1- затвор; 2-насос; 3-двигател.

НС жуда кўп халқ хўжалиги соҳаларида ишлатилади: коммунал хўжалик ва саноатни сув билан таъминлашда, ТЭС ва АЭС ларни сув билан таминлашда, суғоришда, сув транспорти каналларида ва бошқаларда.

Энг катта насос станцияларига, Иртиш-Қараганда ва Қарши магистрал (ҚМК)каналларидаги станциялар киради.

ҚМК НС $Q=26,4\div 39,0 \text{ м}^3/\text{с};$

ОП10-260Г. $H=24\div 24,5 \text{ м};$

$n=250 \text{ айл/мин};$

$N_{\text{вал.нас.}} = 11500 \text{ кВт.}$

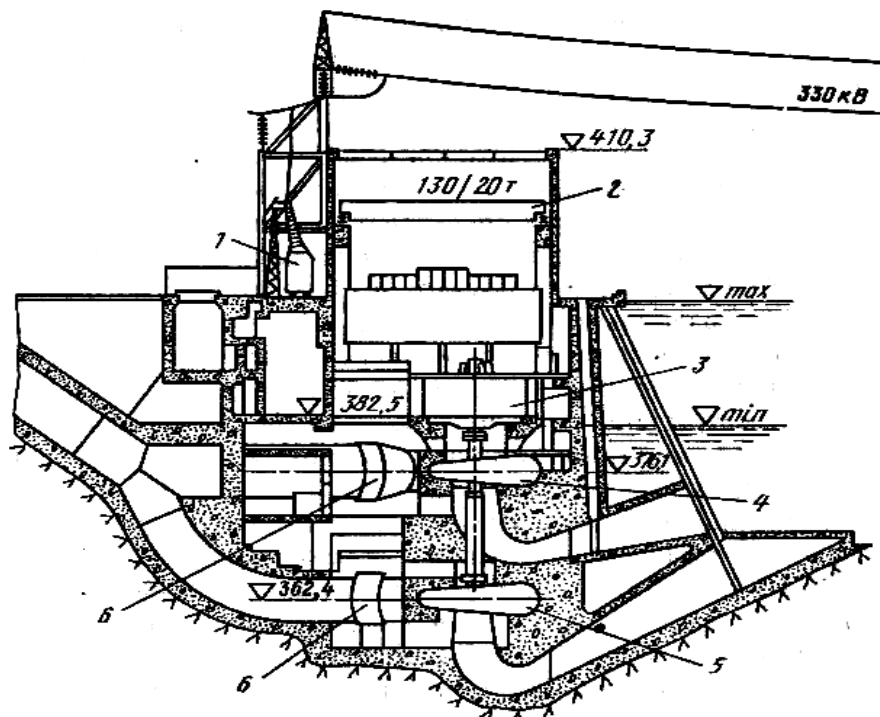
ОП11-260Г $Q=30\div 40 \text{ м}^3/\text{с};$

$H=17,5 \text{ м};$

$n=250 \text{ айл/мин};$

$N_{\text{вал.нас.}}=8000 \text{ кВт.}$

Сув йиғиш электростанциялари (СЙЭС, ГАЭС) гидроэнергетик курилмаларнинг юкори келтирилган икки турининг ҳам вазифасини бажариш мумкин, яъни ГЭС сифатида ҳам ва насос станцияси ҳолатида ҳам ишлаш мумкин.



1.3 – расм. ГАЭС нинг кўриниши.

1- кучайтирувчи трансформатор; 2- кўприк кран; 3- генератор - двигател;
4- радиал –ўқли турбина; 5- насос; 6- шарсимон затвор.

Маълумки, сутканинг баъзи пайтларида (кечаси) энергия истеъмоли кундузги энергия истеъмоли қийматидан анча паст бўлади. Шундай пайтларда ГАЭСда насос агрегатлари ишга тушиб юкори бьефдаги сув хавзасини тўлдиради. Кундузги энергия истеъмоли энг юкори бўлган соатларда юкори бьефдаги хавзадан сув пастга тушиб турбиналарни ишга туширилади ва электр энергияси ишлаб чиқилади.

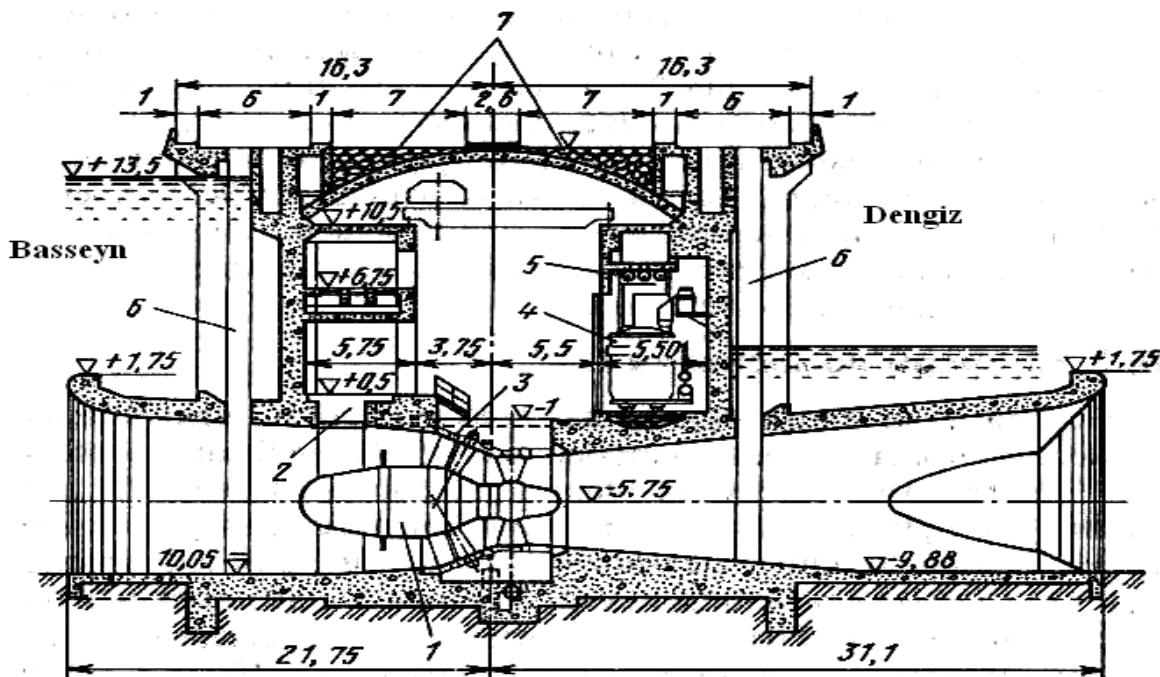
Натижада насослар арзон электр энергия истеъмол қилиб сув хавзасида зарур миқдордаги сувни тўплайди, ундан эса анчагина қиммат бўлган электр энергияни ишлаб чиқариш учун фойдаланилади.

ГАЭСларнинг самарадорлиги шундан иборатки, улар кундуз кунни эрталаб ва кечки энергия истеъмолининг максимум қийматларида энерго системага ишлайди, кечаси эса арзон, баъзан эса талаб қилинмаган электр энергиясидан фойдаланилади. СЙЭС фақат суткалик эмас, балки ҳафталик ва мавсумий сув режимига мослаб ишлайдиган бўлиши мумкин.

СЙЭС ҳар хил энергия йўқолишлари ҳисобига, энерготармоқдан оладиган энергиясининг 70÷75 % қийматини қайта ҳосил қилади. СЙЭС кечаси ҳосил бўладиган юкланиш графиги ўзилишини тўлдириб, ҳамда эрталабки ва кечки чўққи юкланишни камайтириб, АЭС ва ТЭС техник ишлаш шароитини сезиларли даражада яхшилади ва 1 кВт соат электр энергияси олишга кетадиган солишгирма ёқилғи сарфини камайтиради, натижада электроэнергетика тармоғида ёқилғини иқтисодий тежаш имконини беради.

Ҳозирги пайтда жаҳондаги энг йирик ГАЭС АҚШдаги Бас-Каунти ГАЭСи ҳисобланади. Унинг қуввати 2100 МВт, напори 330 м. МДХда Киев СЙЭС ($N=225 \text{ МВт}$), Загорск ($N=1200 \text{ МВт}$), Кайшядор СЙЭС ($N=1600 \text{ МВт}$) лари курилмоқда. АҚШда энг катта СЭИС Ҳолейни лойиҳаси тўзилган, унинг қуввати 2500 МВт.

Денгиз ва океанлардаги сув сатҳи ўзгариши ҳисобига ишловчи электростанциялар (ССЎ ЭС) денгиз сатҳининг суткада икки марта ўзгаришида ҳосил бўладиган энергиядан электр энергияси ишлаб чиқаради. Айрим денгиз қирғоқлари атрофида сатҳ ўзгариши 10 м га етади. Энг катта сув сатҳи кўтарилиши Канаданинг Фанди қўлтиғида кузатилиб, 19,6 м га етади



1.4 – расм. СТЭС кўриниши.

1- капсулани ўзгарувчан агрегат; 2- электр машинани таъмирлаш учун тешикча; 3- гидравлик машиналар; 4- трансформатор; 5- очик таксимловчи қурилмага кабел узатиш жойи; 6- силлик затворлар пази; 7- автомобил йўли.

Францияда Ранс ССЎ ЭС (N=240 МВт) қурилган. МДХда тажрибавий Кислогуб (N=400 кВт) ССЎ ЭС ишлаб турибди.

Гидроэнергетик қурилма параметрлари.

1. **Напор** (H, м) ГЭҚ турига қараб турлича бўлади ёки ҳисобланади.

Геометрик (ёки статик) напор (H_r , м) деб, юқори бьеф (∇ ЮБ, м) билан қуйи бьеф (∇ ҚБ, м) орасидаги сатҳ фарқига айтилади ва у қуйидагича ҳисобланади:

$$H_r = \nabla \text{ЮБ} - \nabla \text{ҚБ}, \text{ м}$$

ГЭСнинг соф напори ($H_{ГЭС}$, м) деб, геометрик (ёки статик) напор (H_r) катталигидан турли қаршиликларда йўқолган напор қийматининг айирмасига айтилади.

$$H_{ГЭС} = H_r - h_w = \nabla \text{ЮБ} - \nabla \text{ҚБ} - h_w, \text{ м}$$

бу ерда, h_w - турли қаршиликларда йўқолган напор қиймати, м.

НСнинг соф напори ($H_{НС}$, м) деб, геометрик (ёки статик) напор (H_r) катталиги билан турли қаршиликларда сарф бўлган напор қийматининг йиғиндисига айтилади.

$$H_{НС} = H_r + h_w = \nabla \text{ЮБ} - \nabla \text{ҚБ} + h_w, \text{ м}$$

бу ерда, h_w - турли қаршиликларда сарф бўлган напор қиймати, м.

2. **Сув сарфи** (Q, м³/с) деб, бирлик вақт оралиғида турбинадан (ёки насосдан) ўтган сув миқдори айтилади.

$$Q = W/t, \text{ м}^3/\text{с}$$

бу ерда, W – сув миқдори, м³;

t – вақт.

3. **Қувват** (N, кВт) деб, бирлик вақт оралиғида бажарилган ишга айтилади.

Сув оқими потенциал қуввати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$N_0 = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = \gamma \cdot Q \cdot H = 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ кВт}$$

бу ерда, ρ - сув зичлиги, кг/м³; g – эркин тушиш тезланиши, м/с²; γ - 1 м³ сувнинг солиштирма оғирлиги, н/м³.

Турбинанинг кувватини куйидаги формуладан аниқланади:

$$N_T = 9,81 Q H \eta_T, \text{ кВт}$$

бу ерда, η_T – турбина Ф.И.К, ($\eta_T = 0,91 \div 0,96$).

Насос куввати куйидаги кўринишдаги формуладан хисобланади:

$$N_H = 9,81 Q H / \eta_H, \text{ кВт}$$

бу ерда, η_H – насос Ф.И.К, ($\eta_H = 0,94 \div 0,96$).

ГЭС куввати эса

$$N_{ГЭС} = 9,81 Q H \eta_T \eta_{ГЕН}, \text{ кВт}$$
 аниқланади.

бу ерда, $\eta_{ГЕН}$ – генератор Ф.И.К, ($\eta_{ГЕН} = 0,97 \div 0,989$).

НС кувватини хисоблаш формуласи куйидагича

$$N_{НС} = 9,81 Q H / \eta_H \eta_{ДВ}, \text{ кВт}$$

бу ерда, $\eta_{ДВ}$ – двигател Ф.И.К, ($\eta_{ДВ} = 0,95 \div 0,97$).

4. ГЭҚ ларда **энергия (Э, кВт/соат)** куйидагича аниқланади:

$$Э = N \cdot t, \text{ кВт/соат}$$

бу ерда, N – насос ёки ГЭС куввати, кВт; t – вақт, соат.

Назорат саволлари:

1. Гидроэнергетик қурилмалар деб нимага айтилади?
2. Жаҳонда гидроэнергетик манбалар қандай тақсимланган?
3. Сув энергиясидан фойдаланишнинг шиддат билан ривожланишига қайси омиллар сабаб бўлган?
4. Гидроэнергетик қурилмалар қандай турларга ажаралади?
5. Гидроэлектр станцияда электр энергия ишлаб чиқарилиши қандай амалга оширилади?
6. Насос станцияларда сув узатиб бериш қандай амалга оширилади?
7. ГАЭСлар қандай иш режимларида ишлайди?
8. ГЭҚ параметрларига қайси параметрлар киради?
9. ГЭҚ напори қандай аниқланади?
10. ГЭС куввати қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2013.
2. Мухаммадиев М.М. ва б. «Гидроэнергетик қурилмалар». Ўқув қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2007.
3. Использование водной энергии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Васильева. - М.: Энергоиздат, 1995.
4. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Уч. пособие. –СПб.: Изд. Политехника, 2004.
5. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2015.

2-мавзу: Ўзбекистон республикаси табиий сув оқимларида янги ГЭСларни қуриш. (2 соат)

Режа:

1. Ўзбекистоннинг гидроэнергетик потенциали таҳлили.
2. Табиий ва сунъий сув оқимларида ГЭС лардан фойдаланиш.
3. Сув оқимидан комплекс фойдаланиш схемалари.

Таянч сўзлар: гидросфера, сув энергияси, гидроэнергетик потенциал, техник захира, иқтисодий захира, напор, тўғон, деривация, тўғон-деривация, компоновка, иншоот, сув қабул қилгич, деривацион водовод, босимли, босимсиз, ўзан, тўғон орти.

Ер юзасининг 2/3 қисми сув билан қопланган бўлиб, унинг захиралари қуйидагича тақсимланган:

Гидросфера	$1,45 \cdot 10^9 \text{ км}^3$ --> 100%
шу жумладан, жаҳон океани	$1,37 \cdot 10^9 \text{ км}^3$ --> 93%
Ер ости суви	$60 \cdot 10^6 \text{ км}^3$ --> 4,12%
Музли юрт	$24 \cdot 10^6 \text{ км}^3$ --> 1,65%
Кўллар	$280 \cdot 10^3 \text{ км}^3$ --> 0,019%
Сув омборлари	$6 \cdot 10^3 \text{ км}^3$
Дарё сувлари	$1,2 \cdot 10^3 \text{ км}^3$ --> 0,001%

Марказий Осиё Республикалари майдони $F \sim 1,28 \cdot 10^3 \text{ км}^2$ бўлиб, сув миқдори йилига $W_0 = 308 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ га тенг ҳисобланади.

Дарёлар суви миқдори бўйича бу республикалар қуйидагича тақсимланган (2.1-жадвал).

2.1-жадвал.

№	Республикалар	Майдони, F, 10^3 км^2	Сув миқдори, W, 10^9
1.	Ўзбекистон	447,4	117
2.	Қирғизистон	198,5	52,8
3.	Тожикистон	143,1	71,2
4.	Турманистон	488,1	68,6

Ўзбекистон Республикасига тўғри келадиган назарий гидроэнергетик потенциал $88,5 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$, техник $28,4 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$, иқтисодий $16,6 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$ бўлиб, катта дарёларга $24,6 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$, ўртачасига $1,5 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$, кичик дарёларига $2,3 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$ тўғри келади. Жумладан, айрим дарёларимиз параметрлари қуйидагичадир:

Жаҳон дарёлари потенциал захиралари қувват бўйича $N = 4000 \text{ ГВт/йил}$ ёки энергия бўйича $\mathcal{E} = 35000 \text{ ТВт} \cdot \text{с/йил}$ миқдорида аниқланган.

Россия Федерацияснда $N = 3300 \text{ ГВт/йил}$, энергия миқдори $\mathcal{E} = 2896 \text{ ТВт} \cdot \text{с/йил}$ га тенг;

Ўзбекистонда энергия миқдори $\mathcal{E} = 88,5 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с/йил}$;

Тожикистонда энергия миқдори $\mathcal{E}_b = 299,6 \text{ ТВт} \cdot \text{с/йил}$;

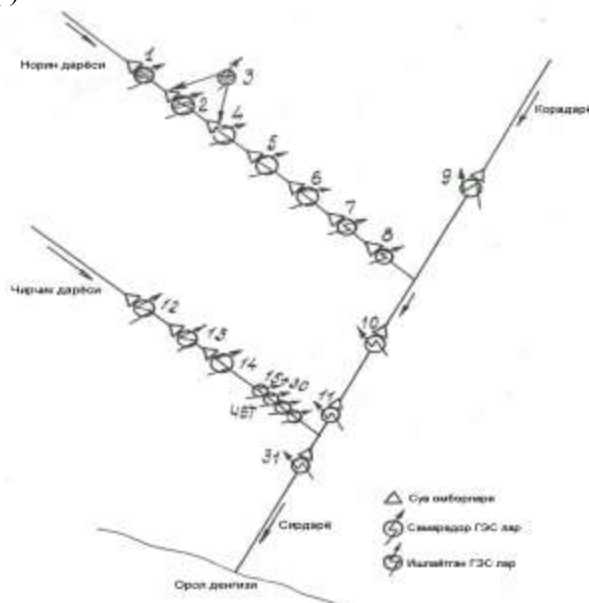
Қирғизстонда $\mathcal{E}_b = 142,5 \text{ ТВт} \cdot \text{с/йил}$;

Туркманистонда $\mathcal{E}_b = 23,4 \text{ ТВт} \cdot \text{с/йил}$ ҳисобланган.

2.2-жадвал.

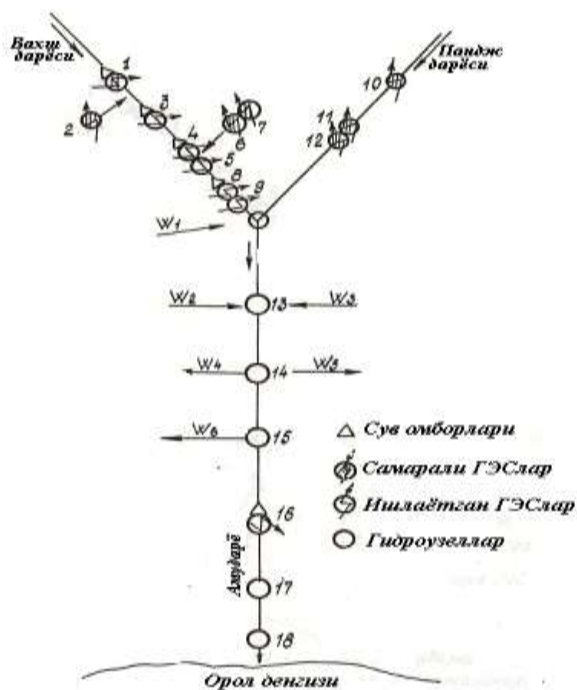
№	Номи	Сув майдони, F, 10^3 м^3	Сув сарфи, Q, $\text{м}^3/\text{с}$	Сув миқдори, W, км^3	Потенциал энергияси, \mathcal{E} , $10^9 \text{ кВт} \cdot \text{с}$
1.	Амударё	199	2000	67	36,0
2.	Сирдарё	142	500	36	17,6
3.	Капжатарё	4	38	1,3	3,0
4.	Чирчиқ	11	219	7	8,9

Умуман, Ўзбекистон сув энергияси иккита Сирдарё ва Амударё бассейнига тўғри келади (2.1, 2.2-расмлар).



2.1-расм. Сирдарё бассейнининг содалаштирилган схемаси:

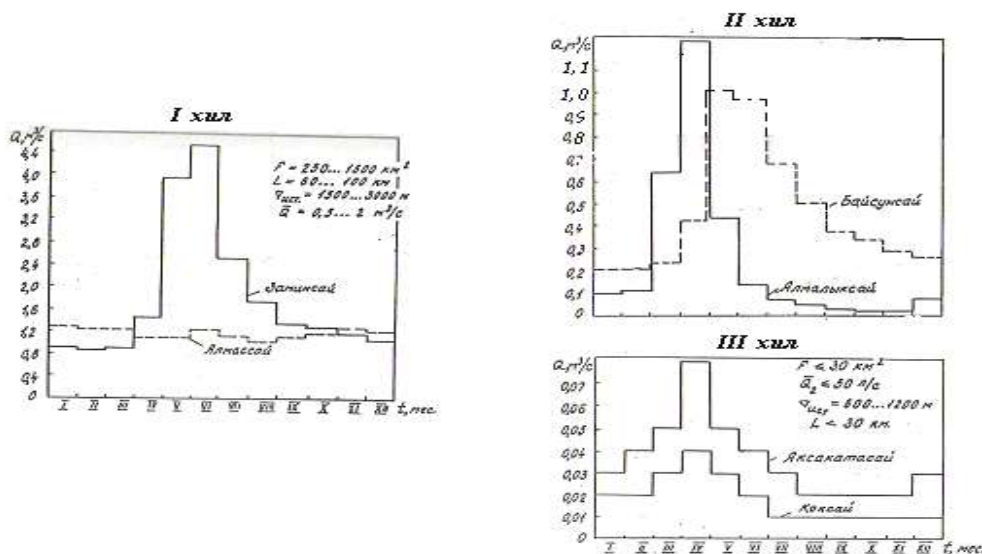
1,2,3-Камбарат ГЭСи; 4-Токтагул ГЭСи; 5-Курнасой ГЭСи; 6-Тошқўмир ГЭСи; 7-Шомолдисой ГЭСи; 8-Учқўрғон ГЭСи; 9-Андижон ГЭСи; 10-Кайрақум ГЭСи; 11-Фарход ГЭСи; 12-Чорвоқ ГЭСи; 13-Ходжикент ГЭСи; 14-Ғазалкент ГЭСи; 15÷30-ЧБТ ГЭСлари; 31-Чордир ГЭСи.



2.2-расм. Амударё бассейнининг содалаштирилган схемаси:

1-Рагун ГЭСи; 2-Шўроб ГЭСи; 3-Нурек ГЭСи; 4-Бойлазин ГЭСи; 5-Бош ГЭС; 6, 7-Сантудин ГЭСлари; 8-Оқова нов; 9-Марказий ГЭС; 10-Доштузум ГЭСи; 11-Жумар ГЭСи; 12-Москва ГЭСи; 13-Термез ГЭСи; W1, W2, W3-Кифирниган, Сурхон ва Қундуз дарёлари оқими; W4, W5, W6-Қариши магистрал, Қорақум ва Аму-Бухоро каналларига сув хайдаш жойлари (14, 15); 16-Туямуюн ГЭСи; 17, 18-Тахтатош ва Қизил Жар гидроузёллари.

Бундан ташқари, жуда кўп сойлар потенциалли аниқланган, булар I, II ва III хилларга бўлинган бўлиб, уларнинг гидрографлари 2.3-расмда келтирилган. Бу сойларнинг ҳам гидроэнергетик потенциалидан фойдаланиш мумкин.



2.3-расм. Сойлар гидрографлари.

Замонавий ГЭСларни лойиҳалаш технологияси бир неча характерли хусусиятларга эга. Бунда 50-йиллардаги гидроэнергетик объектларни лойиҳалаш тажрибасининг етарли эмаслиги, уларни фақат айрим адабиётлардан ва эксплуатациядаги ГЭСлардан фойдаланиб билиш мумкин бўлган. Шунинг учун улар ҳозирги норматив ва услубий ишланмаларда кўрсатилмаган.

ГЭСларни келажакдаги авлодини яратиш учун янги ёндашувлар, ишланмалар, илмий изланишлар зарур. Бунинг учун бундай таҳлил ва изланишларни давом эттирилиб, қуйидаги тартиб ва талабларни асослаш керак:

1. ГЭСлар тўла автоматлаштирилган ва доимий эксплуатацион персоналсиз ишлаши шарт. Бунда уларнинг иқтисодий самарадорлиги оширилиб, эксплуатация харажатлари ва капитал сарф камайишига эришилади.

2. Аниқ ГЭС объектини лойиҳалаш унификациялашган лойиҳавий ечимлар асосида олиб борилиши керак.

Унификацияга бутун гидроузел иншоотлари ёки айрим энергетик ва гидротехник иншоотлари тўғри келиши мумкин.

Энергетик иншоотларни унификациялашган ечимларига ГЭС биноси, турбина водоводлари ва сув қабул қилиш иншоотлари киритилиб, уларнинг бир гидроагрегат қуввати 3...5 МВт гача қўлланилиши мумкин. Катта қуватли ГЭСлар учун алоҳида иқтисодий ечимлар топишга тўғри келади.

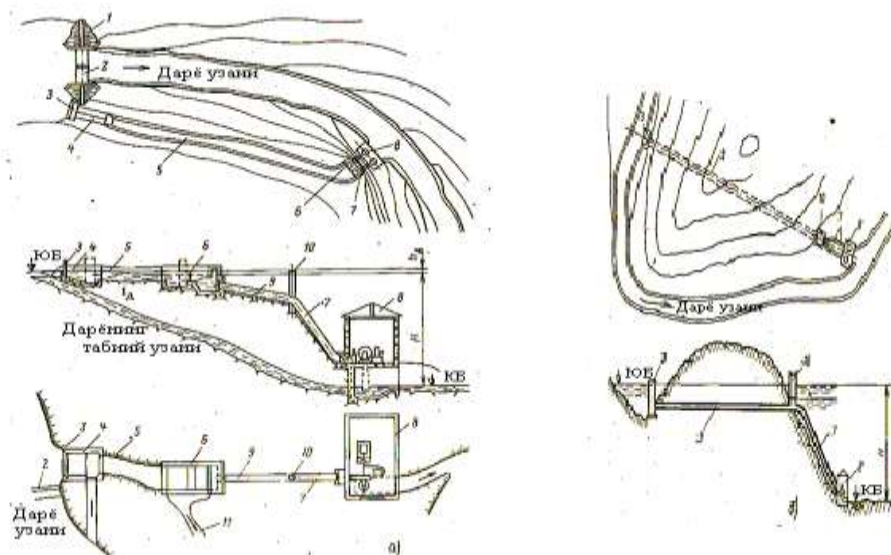
Бунда ҳам албатта унификациялашган гидравлик куч жиҳозлари ва автоматик тизимлардан фойдаланиш зарур.

3. Унификацияланган ГЭС лойиҳасидан фойдаланишда бир этап ишларини бажариш лозим ГЭС қурилиши техник-иқтисодий ҳисоблардан асосланган кейин ишчи лойиҳа бажарилади ва ишчи ҳужжатлар конкрет шароит учун ишлаб чиқилади.

Агар ГЭСлар комплекс гидроузел таркибига киритилса, уларни лойиҳалаш бир этапда гидроузел билан бажарилади.

Бу кўрсатма ва фикрларга асосан ГЭСлар лойиҳасида сув оқимидан фойдаланиш схемалари напор ҳосил қилиш усулига кўра:

- тўғонли;
- деривацияли (2.4-расм);
- аралаш схемали хилларга ажратилади.



2.4-расм. Деривацион ГЭСли гидроузел иншоотларини жойлаштириш (компоновкаси) вариантлари:

1-берк тўғон; 2-оқова нов тўғон; 3-сув қабул қилгич; 4-сув тиндиргич; 5-деривацион канал; 6-босимли бассейн; 7-турбина водоводлари; 8-ГЭС биноси; 9-деривацион босимли туннель (трубопровод); 10-тензлагич резервуар; 11-босимли бассейн сув ташлагичи.

Тўғонли схема орқали напор ҳосил қилишда дарё оқимига перпендикуляр равишда створ-тўғон қурилади. Бунда ҳосил бўладиган сув омбор дарё сувини қайта тақсимлашга хизмат қилади.

Дарё ўзани ГЭСи жойлашига кўра иккита компоновка вариантыга эга булади.

ГЭС биноси дарё ўзанида жойлашдганда напор ҳосил қилувчи иншоотлар таркибига киради ва напор таъсири остида жойлашади. ГЭС биноси баландлиги напор орқали аниқланиб, улар компоновкасида 4...6 м гача фойдаланилади.

ГЭС биноси қурилишига капитал сарфнинг ошишига собаб дарё ўзанида (перемичка тўсинлар қуришга ва котловандан сувни чиқариб), дарё сувини ўқазиб туришга тўғри келади.

ГЭС биносининг айланма каналда жойлашиши дарё ўзанидан нарироқда бўлиб, асосий иншоотларини (ГЭС биноси, оқова нов) қуруқ шароитда яратишга ва қурилиш ишлаб чиқаришни соддалаштиришга ва натижада умумий гидроузел нархини камайтиришга ёрдам беради.

Бундай компоновкалар напор 6... 8 м оралиғида ишлатилади, тўғон орти ГЭС компоновкасида у тўғон орқасида қуйи бьеф томонида жойлаштирилади (4.2-расм).

Гидротурбиналарга сувни махсус напорли водоводлар ёрдамида келтирилади. Бунда ГЭС биноси напор таъсири остида жойлашмайди ва 15...20 м гача напорда фойдаланилади.

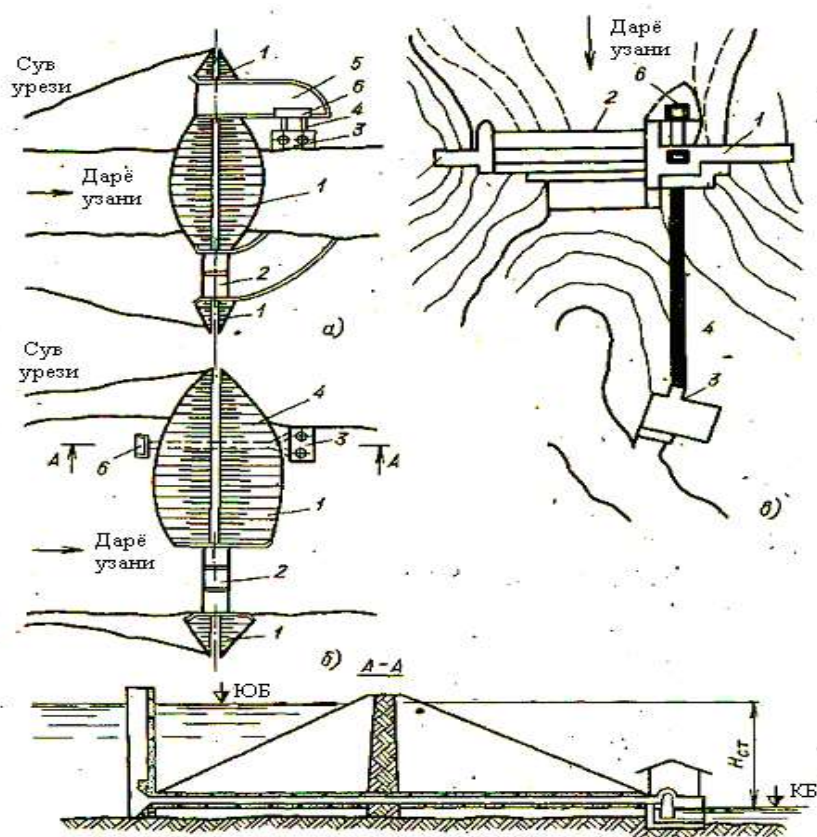
Деривацион схемада напор ҳосил қилиш учун табиий дарё ўзанидан сувни сунъий водовод, канал ёки туннел орқали тармоққа олинади. Шу собабли водовод охирида сув сатҳи дарё сатҳидан катта бўлади. Бу фарқ орқали напор ҳосил қилиниб, у 15...20 м дан ошиқ бўлади.

Деривацион водовод хилига кўра уни, яъни ГЭСни напорли ёки напорсиз деривацияли деб аталади.

Напорсиз деривацияли ГЭСларда сув дарёдан напорсиз водовод (очик канал, лоток) ёки туннел орқали тармоққа олинади.

Бунда деривация йўли юқори бьеф сатҳига яқин қилиб олинади. Унинг узунлиги топографик шароитдан ва техник-иқтисодий самарадорлик орқали аниқланиб бир неча километрга етиши мумкин.

Напорли деривацион ГЭСда трубопроводдан ёки напорли туннелдан фойдаланиб, уни юкори бьеф отметкасида пастда жойлаштирилади ва сув омбори фойдали хажми ва ишлатиш чуқурлигини кўпайтириш имконияти турилади. Топорафик шароит яхши бўлса, деривацион водовод узунлиги қисқартирилади.



2.5-расм. Тўғон орти ГЭСи гидроузел иншоотларини жойлаштириш (компановкалаш) вариантлари:

а-сувни ГЭС биносига босимли бассейн орқали келтириши; б-сувни ГЭС биносига тупроқли тўғон тагида жойлаштирилган трубопровод орқали келтириши; в-сувни ГЭС биносига туннел орқали келтириши; 1-берк тўғон; 2-оқова нов тўғони; 3-ГЭС биноси; 4-турбинали водовод; 5-босимли бассейн; 6-сув қабул қилиш иншооти.

Назорат саволлари:

1. Гидросферада сув захиралари қандай тақсимланган?
2. Ўзбекистон Республикаси назарий гидроэнергетик потенциал нечага тенг?
3. Ўзбекистон Республикаси техник потенциали нечага тенг?
4. Ўзбекистон Республикаси иқтисодий потенциали нечага тенг?
5. Жаҳон дарёлари потенциал захиралари қувват нечага тенг?
6. Сув оқимидан фойдаланишнинг қандай схемалари мавжуд?
7. Дарё ўзани ГЭСи жойлашига кўра неча компоновка вариантыга эга бўлади?
8. Деривацион водовод хилига кўра қандай турларга бўлинади?
9. Напорли деривация деб нимага айтилади?
10. Напорсиз деривация деб нимага айтилади?

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. "Fan va texnologiya" nashriyoti, Toshkent, 2013.
2. Мухаммадиев М.М. ва б. «Гидроэнергетик қурилмалар». Ўқув қўлланма. –Т.: ТошДУ, 2007.

3. Ташматов Х.К., Мухаммадиев М.М. “Гидроэнергетика изланишлари”. Дарслик. -Т.: ТошДТУ, 2007.
4. Использование водной энергии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Васильева. - М.: Энергоиздат, 1995.
5. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Уч. пособие. –СПб.: Изд. Политехника, 2004.
6. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2015.

3-мавзу: Ўзбекистон Республикасида гидроэнергетикани ривожлантириш бўйича олиб борилаётган модернизация ва реконструкция тадбирлари. (2 соат)

Режа:

1. ГЭСларни реконструкция қилиш перспектив йўналишлари.
2. ГЭС гидротурбиналари ва генераторлари модернизацияси.
3. ГЭСлар реконструкцияси иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Таянч сўзлар: гидротурбина, реактив турбина, актив турбина, радиал ўқий, ўқий, диоганал, чўмичли, реконструкция, модернизация, ҳисобий ҳаражат, ишчи ғилдирак, гидрогенератор, статор, ротор, тўлиқ қувват, чўлғам.

Гидравлик турбиналарнинг синфий гуруҳлари

Гидравлик турбиналарда сув оқимининг энергиясидан фойдаланиш усули улардаги ишчи ғилдиракдан сувнинг оқиб ўтиш тури ва ишчи органлар конструкциялари бўйича синфларга бўлиш мумкин. (3.1 – жадвал)

Актив турбиналар сувдан ташқарида жойлашган бўлиб фақат оқимнинг кинетик энергияси ҳисобига айланади.

Энг йирик чўмичли турбиналардан бири Норвегияда Си-Сима ГЭСида ўрнатилган. Уларнинг напори 250 – 1770 м ни ташкил қилади. Унинг қуввати 350 Мвт, напори 885 м, турбина сув сарфи 40,5 м³/с.

Чўмичли турбиналар напори қийматлари катта бўлган турбиналардан ҳисобланади. Реактив турбиналарда сув оқимининг ҳам потенциал, ҳам кинетик энергиясидан фойдаланилади. Бундай турбиналар сув ичида жойлашади ва уларнинг ишчи ғилдиракларидаги энергия ўзгариши кўп жиҳатдан потенциал энергия ошиши ҳисобига амалга оширилади.

Агар оқим паррақлар тизимидан ишчи ғилдирак ўқига параллел ҳолда оқиб ўтса, бундай турбиналар ўқий турбиналар деб аталади.

Оқим меридианал тезлигининг радиал йўналишидан ўқий йўналишга бурилган жойида паррақлари ўрнатилган турбиналар радиал-ўқий турбинлар деб аталади.

Агар оқим меридианал тезликлари ғилдирак ўқига нисбатан бурчак остида йўналтирилган бўлса бундай турбиналар диоганал турбиналар дейилади.

Реактив турбиналар паррақлари ўз ўқи атрофида маълум бурчакка бурилиши мумкин, бундай турбиналар паррақлари бурилувчи турбиналар дейилади. Агар турбиналарнинг паррақлари бурилмаса унда улар пропеллер турбиналар дейилади.

Ўқий турбиналар 80 – 95 метргача, диоганал турбиналар 170 метргача, радиал ўқий турбиналар 800 метргача бўлган напор қийматларида ишлатилиши мумкин. Бу турбиналар ишчи ғилдираклари диаметрлари 12 метргача бўлиши мумкин.

3.1-жадвал

Турбина тури	Турбина тизими		Турбина маркаси	Напор, м	Ишчи ғилдирак диаметри, м
	Асосий белгиси	Қўшимча белгиси			
Реактив	Ўқий	Горизонтал	ПЛГК7, 15, 20, 25	3 - 25	1,8 – 12
		Вертикал паррақли ва паррақли-бурилмали	ПЛ 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80	3 – 95	

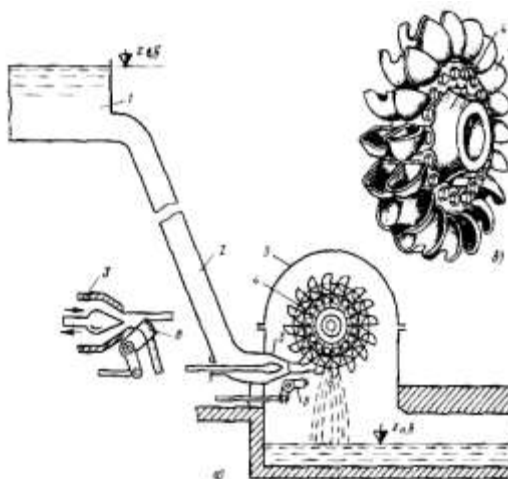
	Диагонал	Вертикал парракли ва парракли - бурилма	ПЛД 50, 70, 90, 115, 140, 170	40– 170	1,8 – 9
	Радиал-ўқий	Вертикал радикал - ўқий	РО45, 75, 115, 140, 170, 230, 310, 400, 500, 600	30 – 800	1,25 – 10
Актив	Чўмичли	Вертикал	К 400, 600, 1000, 1500	250 - 2000	1,12 – 5,5

Гидротурбиналар тузилиши

Гидротурбиналарнинг геометрик тузилиши куп жихатдан ГЭСнинг гидроагрегатлар қисмининг тузилишига боғлиқ. Гидроагрегатлар вертикал, горизонтал ва бурчак остида жойлашиши мумкин. Вертикал гидроагрегатлар ҳозирги вақтда республикаимиздаги ГЭСларнинг барчасида ўрнатилган.

Иш принципи нуқтаи – назаридан гидротурбиналарни икки турга бўлиш мумкин

а) актив турбиналар, бу турдаги турбиналарда оқимнинг фақат кинетик энергиясидан фойдаланилади (3.1 – расм).



3.1 – расм. Актив чўмичли турбина қурилмасининг схемаси.

б) ишчи ғилдирак. 1 – юқори бьеф; 2 – турбина қувури; 3 – сопло; 4 – ишчи ғилдирак; 5 – кожух; 6 – бурувчи мослама; 7 – чўмичлар.

Юқори бьефдан 1 қувур 2 орқали берилаётган сув оқими сопло 3 орқали чиқиб ишчи ғилдиракнинг чўмичларига 7 келиб тушади ва ғилдиракни айлантиради. Келиб тушаётган сув оқимининг миқдорини ростлаш ёки керак бўлганда сув йўлини тўлиқ тўсиш учун соплонинг ичидаги ростловчи игнадан фойдаланилади. Зарурат тўғилганда сув оқимининг йўналишини тез ўзгартириш учун бурувчи мосламадан фойдаланилади. Актив турбиналарда ишчи ғилдирак горизонтал ёки вертикал ҳолда жойлашиши мумкин.

б) реактив турбиналарнинг механик ҳаракати оқимнинг кинетик ва потенциал энергиялари ҳисобига юзага келади .

Реактив турбиналар конструкцияси жихатдан уч турга бўлинади: ўқий, радиал - ўқий ва диагонал турбиналар.

Ўқий турбиналар икки хил бўлади:

а) вертикал парракли ва парракли – бурилма.

б) горизонтал капсулалар .

Радиал – ўқий турбиналар ҳам икки хил кўринишга эга:

а) вертикал ўқли;

б) горизонтал ўқли.

Реактив турбинанинг асосий қисмлари сифатида сув бериладиган қисм - турбина камераси, йўналтирувчи аппарат, ишчи ғилдирак ва сўриш қувурини кўрсатиш мумкин.

Турбина ишчи ғилдираги ротор билан вал ёрдамида бирлаштирилади. Вал икки қисмдан: генератор вали ва турбина валидан иборат. Бу қисмлар бир – бири билан фланец ёрдамида қаттиқ маҳкамланади.

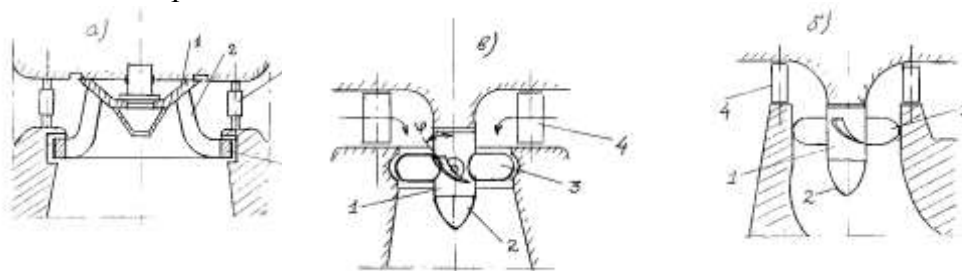
Гидротурбиналарнинг радиал – ўқий, пропеллер ва парракли – бурилувчи каби турларини кўриб чиқамиз.

Радиал - ўқий турбиналарда сув оқими ишчи ғилдиракка киришда радиал йўналишда ҳаракатланади. Бундай турбинанинг ишчи ғилдираги ступица 1 ва обод 3 айланаси бўйлаб бир хил масофада жойлашган парраклардан 2 иборат (3.2а–расм). Ушбу учала элемент битта умумий яхлит конструкцияни ташкил қилади. Парраклар сони 9 дан 21 тагача бўлиши мумкин. Турбина напори парраклар сонига қараб ошиб боради. Ишчи ғилдирак олдида йўналтирувчи аппарат 4 ўрнатилган. Унинг асосий вазифаси турбина сув сарфини ўзгартириш ва парракларга сув оқимини тўғри йўналтириб беришдан иборатдир.

Пропеллер турбиналар ишчи ғилдирак 1 ва ундаги втулка 2, ҳамда φ бурчак остида ўрнатилган парраклардан 3 иборат (3.2б – расм). Сув оқими парракларга ўқ бўйлаб йўналтирилганлиги учун бундай турбиналар ўқий турбиналар дейилади. Бу турбиналарда ҳам юқорида келтирилган вазифаларни бажариш учун йўналтирувчи аппарат 4 ўрнатилган. Парраклар сони 3 дан 8 тагача.

Парраклари бурилувчи турбиналар пропеллер турбиналардан парракларининг 3 ўз ўқи атрафида бурилиши билан фарқ қилади (3.2в – расм). Турбина қувватини йўналтирувчи аппарат 4 очилиш даражаси ва паррак бурилиш бурчаги φ га боғлиқ равишда ўзгартириш мумкин.

Вертикал гидротурбиналарда уларнинг вали қатъий вертикал ҳолатда бўлиши керак. Бунинг учун у икки турдаги подшипниклар билан ушлаб турилади. Биринчи турдаги подшипниклар йўналтирувчи подшипниклар бўлиб, айланаётган валнинг радиал йўналишида қимирлашининг олдини олади.



3.2 – расм. Реактив турбиналар.

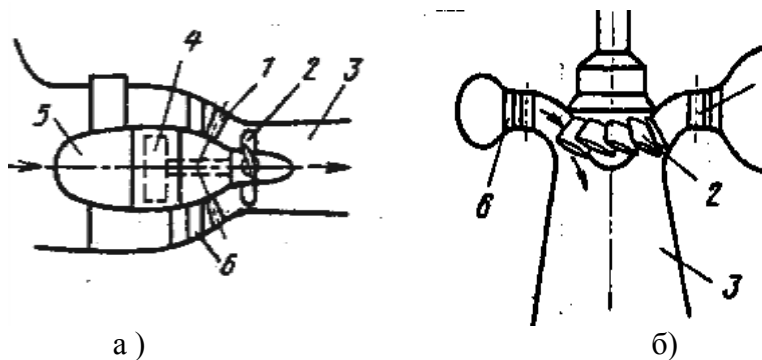
а) радиал – ўқий; б) пропеллер; в) парракли - бурилувчи.

Иккинчи турдаги подшипниклар подпятник деб аталади ва у оқимнинг гидродинамик ҳамда турбинанинг айланаётган қисмининг ўқий йўналишидаги босимини қабул қилади.

Гидрогенератор турига қараб подпятникнинг жойлашган ўрни белгиланади. Осма генераторларда подпятник ва юқори йўналтирувчи подшипник юқори крестовинага таянади.

Соябонли (зонтик) генераторларда подпятник ротор тагида жойлашади ва пастки крестовинага таянади.

Горизонтал капсулалли турбиналар ҳам ўқий турбиналар қаторига киради. Бу турбиналарда гидрогенератор 4 махсус капсула (кожух) 5 ичига, капсула эса сув оқимининг ўртасига жойлашади (3.3а – расм). Диагонал турбиналар ўқий турбиналарнинг юқори напор қийматларида ишлашини таъминлашга мўлжалланган (3.3б – расм).

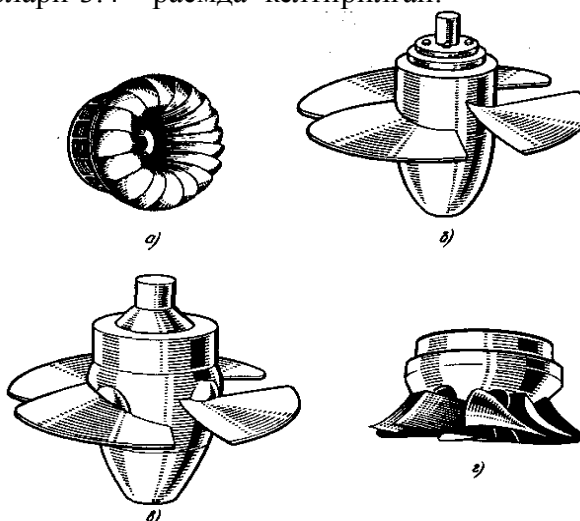


3.3 – расм. Горизонтал капсулали (а) ва диагонал (б) турбина.

1 – йўналтирувчи аппарат; 2 – ишчи ғилдирак; 3 – сўриш қувири; 4 – генератор; 5 – капсула (кожух); 6 – турбина статори.

Бу турбиналарнинг ишчи ғилдираги втулкаларида паррақлар 2 маълум бурчак остида жойлашади. Паррақлар сони 14 тагача етиши мумкин. Сув оқимининг паррақларга бурчак остида келиши ва чиқишда сув оқиш кесимининг кескин кенгайиб кетмас-лиги бу турбиналар ф.и.к. нинг бошқа ўқий турбиналардан 1,5 – 2 % юкори бўлишига олиб келади. Шу билан бирга диагонал турбиналарнинг тузилиши мураккаб бўлганлиги ва кавитация кўрсаткичларининг нисбатан пастлиги туфайли бу турбиналар куп тарқалмаган.

Гидравлик турбиналарнинг энг асосий элементи ишчи ғилдиракдир. Ишчи ғилдираклар хар хил турлари 3.4 – расмда келтирилган.



3.4 – расм. Реактив турбиналарнинг ишчи ғилдираклари.
а) радиал – ўқий; б) пропеллер; в) паррақли – бурилувчи; г) диагональ.

Гидрогенераторлар, уларнинг кўрсаткичлари, турлари ва тузилиши.

Гидрогенератор турбинанинг механик энергиясини электр энергиясига айлантириб бериш учун хизмат қилади. Гидрогенератор қутбли тизимга эга бўлган ротордан ва бир хил таксимланган стерженли чўлғамдан иборат статордан ташкил топади.

Ротор ўз ўқи атрофида айланганда қутблар магнит майдонини юзага келтиради ва бу майдон статор стерженлари чўлғамини кесиб ўтади, натижада унда электр юритувчи куч пайдо бўлади. Гидрогенератор электр тармоғига уланганда статор чўлғами бўйлаб ток оқа бошлайди ва бу генераторда кучланишни юзага келтиради.

Россияда ишлаб чиқариладиган генераторларнинг марказланиши қуйидагича қабул қилинган.

$СВ \frac{1130}{250} - 48$, бунда СВ – синхрон вертикал: 1130 – статор узаги (сердечниги) диаметри, см; 250 – статор сердечниги узунлиги, см; 48 – қутблар сони.

Бундан ташқари гидрогенераторнинг қуйидаги маркали ҳам қўлланилади. ВГС – вертикал генератор синхрон;
 СВФ – кўпроқ согутилдиған вертикал синхрон;
 СВО – вертикал синхрон тескари айланадиган (обратимый);
 SGK – синхрон горизонтал капсулалар.

Гидрогенераторнинг айланиш тезлигига кура қуйидаги турлари мавжуд:

- а) 100 айл/мин гача бўлган секин юрар гидрогенераторлар.
- б) 100 – 200 айл/мин гача бўлган ўртача тезликли гидрогенераторлар.
- в) 200 айл/мин дан ортиқ бўлган тез юрар гидрогенераторлар.

Тез юрар гидрогенераторлар юқори босимли қурилмаларда қўлланилади ва конструктив жихатдан вертикал ёки горизонтал қилиб бажарилиши мумкин.

Гидрогенераторнинг асосий параметрларига қуйидагилар киради

1. Гидрогенератор тўлиқ қуввати, кВ.А.(МВ.А).
$$S = \frac{N}{\cos\varphi};$$

Бунда, N – гидротурбина қуввати, кВт; $\eta_{ген}$ – гидрогенератор ф.и.к.; $\eta_{ген} = 90 - 98,5\%$.

Баъзан йирик машиналарнинг габарит ўлчамларни камайтириш учун $\cos\varphi = 0,85 - 0,95$ га тенг қилиб олинади. Капсулалар гидроагрегатлар учун $\cos\varphi = 0,98 - 1,0$.

2. Гидрогенератор фаол қуввати кВт, МВт $P = S \cdot \cos\varphi$

3. Гидрогенератор реактив қуввати, квар, Мвар. (вар – реактив қувват ўлчов бирлиги, вольт – ампер реактив). $Q = S \sin\varphi$.

Тўлиқ қувватни тармоқдаги қучланиш ва ток қучи орқали ҳам аниқлаш мумкин.

$S = I \cdot U \sqrt{3}$ Бунда, U – қучланиш, В, кВ I – статордаги ток қучи, А, кА

Генератордаги қучланиш стандарт қийматларга эга. U = 3,15; 6,3; 10,5; 21кВ

Агар генератор қуввати 50МВт дан ошса, унда U = 13,8; 15,75; 18; 20кВ бўлиши мумкин.

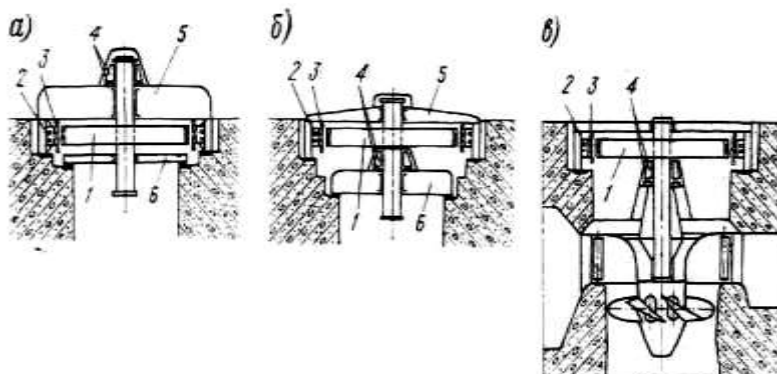
4. Меъерий айланиш частотаси, об/мин $n_0 \frac{P}{2} = 60 \cdot f$

бунда, P – қутблар сони (генератор роторининг)

f – тармоқдаги ток частотаси, f = 50гц. Бундай ҳолда $n_0 = 6000/P$ бўлиши мумкин.

Қутблар сони жуфт бўлади, $n_0 > 24$ бўлганда 4 қарра сонларга эга бўлади.

Гидрогенератор асосан икки қисмдан иборат; қўзғалмас қисм – статор, айланадиган қисм – ротор.



3.5 – расм. Вертикал гидрогенератор схемаси.

- а) осма турдаги; б) соябонли генератор; в) турбина қопқогида таянчи бўлган соябонли генератор. 1 – ротор; 2 – статор; 3 – статор чўлғами; 4 – подпятник; 5 – юқори крестовина; 6 – пастки крестовина.

Гидрогенератор ўқининг жойлашувига қараб вертикал, горизонтал ва эгилган бўлиши мумкин.

Вертикал гидрогенераторлар таянч подшипник (подпятник) жойлашишига қараб икки турга бўлинади:

- а) осма генераторлар;
- б) соябонли генераторлар.

Осма генераторларда таянч подшипник генератор устида жойлашади ва бу генераторлар айланиш частотаси $n_0 > 150$ об/мин га, ротори диаметри $D < 10$ м га тенг бўлади. Соябонли генераторларда эса таянч подшипник генератор остида жойлашади, уларнинг айланиш частотаси $n_0 < 150$ об/мин, ротори диаметри $D < 10$ м га тенг бўлади.

Ҳозирги вақтда энг катта генератор Бразилиядаги Итайпу ГЭС ида ўрнатилган бўлиб, унинг қуввати 824 МВ.А га тенг. Марказий Осиёдаги Рогун ГЭСида қуввати 666 МВ.А тенг генераторлар ўрнатилган.



3.6 – расм. Энг катта Итайпу ГЭС генератори тасвири.

ГЭСлар реконструкцияси иқтисодий самарадорлигини аниқлаш

Гидроэнергетик қурилмалар (ГЭҚ)ларни узлуксиз эксплуатация қилиш уларнинг асосий энергетик, электротехник, гидравлик, реле тизимлари ва бошқа элементлари ҳамда жиҳозлари физик емирилиш жараёнига учрайди, вақт ўтишига кўра улар эскиради ва модернизация вақтида алмаштиришга зарурият тўғилади.

ГЭСларни реконструкция қилишнинг истикболли йўналишларига қуйидагилар киради:

-асосий энергетик жиҳозларни янгилашга, такомиллашганига ва самарадорлиги юқорисига алмаштириш;

-ГЭСлар қувватини оширишни уларга қўшимча гидроагрегатлар орқали кенгайтириш;

-улар иншоотлари ва жиҳозларини реконструкция қилиш орқали режим функцияларини ўзгартириш, яъни ГЭСни ГЭС-ГАЭС режимига ўтказиш, қўшимча турли режимли агрегатларни(обратимқй) ўрнатиш ва ҳоказо. Андижон ГЭСида қўшимча Андижон кичик ГЭС 50 мВт.ли ўрнатилган. Россиядаги ва Украинадаги Днепро ГЭС, Кегум ГЭС ларида ҳам қўшимча агрегатлар ўрнатилган.

ГЭСларни кенгайтириш самарадор ҳисобланади, агарда улар электроэнергетика тармоғига чуққи(пик) қувват ёки ГЭСларда эътиборга молик бекорчи сув ташлаш амалга оширилса.

ГЭСлар гидротурбиналарини реконструкция қилиш қуйидаги йўналишларда олиб борилмоқда:

- гидротурбиналарни зангламайдиган, такомиллашган геометрияга(схемага) эга куракларга алмаштириш;
- сув ўтказиш қобилиятини ошириш ҳисобига гидротурбина қувватини ошириш, бунда кураклар сони камайиб, буралма қуринишдан пропеллерлисига ўтказилади.

Гидрогенераторлар модернизацияси статор чўлғамларини(обмотка) эскисидан, иссиқликка бардошли янги терморреактив эпоксид асосдаги 2 марта кам қалинликдаги ва 1,5 мартагача иссиқликка бардошлигига алмаштирилади.

Худда шундай тадбирлар натижасида габарит ўлчамлари катта қувватли гидрогенераторлар ўрнатилади.

Волга ва Волгоград ГЭСларида ушба тадбирлар орқали 105 МВт гача ГЭСлар қуввати оширилган.

Украина Гидропроект институти таклифларига кўра Ўрта Днепр ГЭСлар каскадида иш режими ГЭС-ГАЭСга ўтказилган ГЭС қувватини тартибга солиш 250-400 мВТгача кўпайган Гидроагрегат “насос-турбина” режимида ишлатилган.

Киев ГЭСида тадқиқотлар бундай ГЭС-ГАЭС режимида сув омбори туб қисмида кислородга тўйиниш ҳолати кузатилади, сув алмашиш яхшиланади, сувнинг ўзини-ўзи тозалашни активланади.

ГЭСлар реконструкцияси кўшимча қувват ҳисобига алмашинувчи электростанция энергия ишлаб чиқаришини таққослаш иқтисодий самарадорлигидан аниқланади.

Бунда энг қийини жиҳозларни алмаштириш ҳисобланади, улар норматив срокни ишлаган, лекин уларни эксплуатация қилиш имконияти мавжуд.

Жиҳозларни алмаштириш самараси қувват ва энергияни ошириш самарадорлигига боғлиқ бўлиб агрегатларнинг ишга тайёргарлик коэффициентига ва ишга тушириш имкониятига, ГЭСнинг чакқонлигига, ишончлигига қуввати ва энергияси катталиги бўйича боғлиқ булади.

Эксплуатация муддатини ўтаган жиҳозларни алмаштиришда капитал сарф- K_0 ўрнатиладиган жиҳоз баҳоси - $K_{0,ж}$ ва қурилиш баҳоси $K_{к-м}$ дан иборат бўлади. Бунда демонтаж ишлари, эски ва янги жиҳозларни йиғиш ҳисобга олинади.

Шу билан бирга кўшимча капитал (K_0) сарф реконструкция учун реновацияга ажратиш ҳисобига эксплуатация муддатининг ҳақиқий даврига (T_x) алмаштириладиган жиҳоз учун унинг ликвид баҳосини айириб топилади.

Жиҳозларни алмаштириш вақтида ГЭСда энергия йўқолиши ($\Delta_{\text{й}}$) бўлса, унинг нархи капитал ҳаражатга қўшилиши керак бўлади.

Кўшимча қувват ва электр энергияси ГЭСда ишлаб чиқариш иқтисодий самарадорлигини аниқлашда алмаштириладиган жиҳоз ҳаражатларини энг арзон алмашадиган тадбир ҳаражатларини таққослаш орқали аниқланади.

Жиҳозни алмаштириш ҳисобига ГЭСларда йиллик чиқимлар (Δ) камайиши ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш, жиҳозларни таъмирлаш чиқимларини пасайтириш ва бошқалар ҳисобига бўлиши мумкин.

Унда ҳисобий ҳаражатлар

$$\Delta X(P3) = p_0(K_0 - K_{\text{рен}} - K_{\text{л}} + c \cdot \Delta_{\text{й}}) - \Delta_{\text{й}}$$

бунда p_0 - банк фоизи; $K_{\text{рен}}$ - жиҳоз реновациясига $T_{\text{ф}}$ муддат хизматига ажратма;

$K_{\text{л}}$ - алмашадиган жиҳознинг ликвид нархи; $c \cdot \Delta_{\text{й}}$ - жиҳоз алмашиши давридаги йўқотилган энергия баҳоси.

Агарда жиҳоз алмаштирилишида энергия йўқолиши қўзатилмаса, унда $c \cdot \Delta = 0$ олинади.

ГЭСларга кўшимча қуриладиган иккинчи ГЭС самарадорлиги янги ГЭС қуриладиган сингари аниқланади.

ГЭСни ГЭС-ГАЭСга ўтказиш режими самараси қувват ва электр энергияси ортиши такомиллашган жиҳоз ҳисобига ва гидроаккумулятор самарасига боғлиқ, ҳамда кундузги ва кечки чўққи қувватларини қоплаш, кечки кузатиладиган юкланиш графиги

узилишини тўлдириш ҳисобига ЭЭТда электр энергия сифатини кўтаради, айниқса, ГЭС-ГАЭС нинг тез захира қуввати ишлаб чиқишига асосан амалга оширилади.

Назорат саволлари:

1. Гидротурбина деб нимага айтилади?
2. Ишлаш принципига кўра гидротурбиналар қандай турларга бўлинади?
3. Реактив турбиналар қандай типдаги турбиналар киради?
4. Актив турбиналарга қандай турдаги турбина киради?
5. Гидротурбиналарни самарадорлигини оширишнинг қандай йўллари мавжуд?
6. Гидрогенератор қандай вазифани бажаради?
7. Гидрогенераторлар қандай турларга ажралади?
8. Гидрогенератор самарадорлигини оширишнинг қандай йўллари мавжуд?
9. Реконструкциянинг ҳисобий харажатлари қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Muxammadiev M.M., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2013.
2. Мухаммадиев М.М. ва б. «Гидроэнергетик қурилмалар». Ўқув қўлланма. –Т.: ТошДУ, 2007.
3. Использование водной энергии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Васильева. - М.: Энергоиздат, 1995.
4. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Уч. пособие. –СПб.: Изд. Политехника, 2004.
5. Muxammadiev M.M., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2015.
6. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С. Щавелева. -Л.: Энергоиздат, 1981.
7. Гидроэлектрические станции/Под ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. - М.: Энергоиздат, 1987.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-МАВЗУ: Гидроэнергетик қурилмалар параметрларини ҳисоблаш. (2 соат)

Режа:

1. Напорни аниқлаш.
2. Сув сарфини аниқлаш.
3. Қувватни аниқлаш.
4. Электр энергиясини ҳисоблаш.

1. Напор (Н, м) ГЭҚ турига қараб турлича бўлади ёки ҳисобланади. Геометрик (ёки статик) напор (H_r , м) деб, юқори бьеф (∇ ЮБ, м) билан қуйи бьеф (∇ ҚБ, м) орасидаги сатх фарқига айтилади ва у қуйидагича ҳисобланади:

$$H_r = \nabla \text{ЮБ} - \nabla \text{ҚБ}, \text{ м}$$

ГЭСнинг соф напори ($H_{ГЭС}$, м) деб, геометрик (ёки статик) напор (H_r) катталигидан турли қаршилиқларда йўқолган напор қийматининг айирмасига айтилади.

$$H_{ГЭС} = H_r - h_w = \nabla \text{ЮБ} - \nabla \text{ҚБ} - h_w, \text{ м}$$

бу ерда, h_w - турли қаршилиқларда йўқолган напор қиймати, м.

НСнинг соф напори ($H_{НС}$, м) деб, геометрик (ёки статик) напор (H_r) катталиги билан турли қаршилиқларда сарф бўлган напор қийматининг йиғиндисига айтилади.

$$H_{НС} = H_r + h_w = \nabla \text{ЮБ} - \nabla \text{ҚБ} + h_w, \text{ м}$$

бу ерда, h_w - турли қаршилиқларда сарф бўлган напор қиймати, м.

2. Сув сарфи (Q , м³/с) деб, бирлик вақт оралиғида турбинадан (ёки насосдан) ўтган сув миқдори айтилади.

$$Q = W/t, \text{ м}^3/\text{с}$$

бу ерда, W – сув миқдори, м³;
 t – вақт.

3. Қувват (N , кВт) деб, бирлик вақт оралиғида бажарилган ишга айтилади.

Сув оқими потенциал қуввати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$N_0 = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = \gamma \cdot Q \cdot H = 9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ кВт}$$

бу ерда, ρ - сув зичлиги, кг/м³; g – эркин тушиш тезланиши, м/с²; γ - 1 м³ сувнинг солиштирма оғирлиги, н/м³.

Турбинанинг қувватини қуйидаги формуладан аниқланади:

$$N_T = 9,81 Q H \eta_T, \text{ кВт}$$

бу ерда, η_T – турбина Ф.И.К, ($\eta_T = 0,91 \div 0,96$).

Насос қуввати қуйидаги кўринишдаги формуладан ҳисобланади:

$$N_H = 9,81 Q H / \eta_H, \text{ кВт}$$

бу ерда, η_H – насос Ф.И.К, ($\eta_H = 0,94 \div 0,96$).

ГЭС қуввати эса

$$N_{ГЭС} = 9,81 Q H \eta_T \eta_{ГЕН}, \text{ кВт}$$

бу ерда, $\eta_{ГЕН}$ – генератор Ф.И.К, ($\eta_{ГЕН} = 0,97 \div 0,989$).

НС қувватини ҳисоблаш формуласи қуйидагича

$$N_{НС} = 9,81 Q H / \eta_H \eta_{ДВ}, \text{ кВт}$$

бу ерда, $\eta_{ДВ}$ – двигател Ф.И.К, ($\eta_{ДВ} = 0,95 \div 0,97$).

4. ГЭҚ ларда энергия (\mathcal{E} , кВт/соат) қуйидагича аниқланади:

$$\mathcal{E} = N \cdot t, \text{ кВт/соат}$$

бу ерда, N – насос ёки ГЭС қуввати, кВт; t – вақт, соат.

2-мавзу: Гидроаккумуляцион электростанциянинг иш режими ва параметрларини аниқлаш. (2 соат)

Режа:

1. Турбина ва насос режими сув сарфини аниқлаш.
2. Турбина ва насос режими иш вақтини аниқлаш.
3. Турбина ва насос режими напорини аниқлаш.
4. Турбина ва насос режими электр энергиясини аниқлаш.
5. ГАЭС ф.и.к. аниқлаш.
6. ГАЭС иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

ГАЭСнинг турбина ва насос режимларида напор, қувват, электроэнергия, босим йўқолиши, фойдали иш коэффициенти, истеъмол қилган ва ишлаб чиқарган электр энергияси нархи ва уларнинг фарқи берилган вариантлар бўйича (1-жадвал) аниқланади.

1-жадвал

<i>Вариант</i>	<i>Q_{ТР}, м³/сек</i>	<i>D, м</i>	<i>L, м</i>	<i>H_Г</i>	<i>t_{ТР}</i>	<i>t⁰, °C</i>
1	10	2,0	1000	800	3	0
2	20	2,6	975	762	2	5
3	30	2,8	960	812	4	10
4	40	3,4	920	740	1	15
5	50	4,0	899	775	3	20
6	60	4,4	800	623	2	25
7	70	4,8	868	568	4	0
8	80	5,0	826	721	1	5
9	90	5,2	810	691	3	10
10	100	5,4	725	525	2	15
11	110	5,6	624	501	4	20
12	120	5,8	681	489	1	25
13	130	6,0	598	410	3	0
14	140	6,2	523	398	2	5
15	150	6,4	489	333	4	10
16	160	6,6	448	300	1	15
17	170	6,8	365	250	3	20
18	180	7,0	300	185	2	25
19	190	7,2	268	165	4	0
20	200	7,4	189	142	1	5
21	220	7,6	222	153	3	10
22	235	7,8	168	111	2	15
23	250	8,0	190	100	4	20
24	275	8,2	139	60	1	25
25	290	8,4	105	42	3	0
26	300	8,6	118	58	2	5
27	330	8,8	95	51	4	10
28	360	9,0	83	42	1	15
29	375	9,2	65	33	3	20
30	400	9,4	60	28	2	25

Берилган қийматлар бўйича қуйидаги ГАЭС режим параметрлари аниқланади:

1. Насос режимидаги сув сарфи:

$$Q_{НР} = k \cdot Q_{ТР} = [м^3 / сек];$$

бу ерда, $Q_{ТР}$ - турбина режимидаги сув сарфи, м³/сек;

k – насос режимидаги сув сарфининг турбина режимидаги сув сарфига боғлиқлик коэффициентлари, $k=0,8$;

2. Юқори бассейнинг хажми:

$$W = Q_{TP} \cdot t_{TP} = [M^3]$$

ёки

$$W = Q_{HP} \cdot t_{HP} = [M^3];$$

бу ерда, t_{TP} - ГАЭС нинг турбина режимида ишлаган вақти, соат ёки секунд;

t_{HP} - ГАЭС нинг насос режимида ишлаган вақти, соат ёки секунд.

3. ГАЭСнинг насос ва турбина режимида ишлаш вақти:

$$t_{HP} = \frac{W}{Q_{HP}} = [соат];$$

$$t_{TP} = \frac{W}{Q_{TP}} = [соат]$$

4. Турбина ва насос режимидаги сув оқими тезликлари:

$$v_{TP} = \frac{Q_{TP}}{\omega} = \frac{4Q_{TP}}{\pi d^2} = [M/сек]; \quad v_{HP} = \frac{Q_{HP}}{\omega} = \frac{4Q_{HP}}{\pi d^2} = [M/сек].$$

бу ерда, d – напорли қувур диаметри, м;

ω - напорли қувур юзаси, м²;

5. ГАЭСнинг турбина ва насос режимларида напорли қувурда босим йўқолиши:

Асосан қувурларда 2 хил кўринишда босим йўқолиши мавжуд:

$$h_w = h_l + h_m = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2g} = [M].$$

5.1.1. Узунлик бўйича босим йўқолиши Дарси-Вейсбах формуласидан аниқланади:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = [M];$$

бунда, l – қувур узунлиги, м; d – қувур диаметри, м; g – эркин тушиш тезланиши, м/сек²; λ - гидравлик ишқаланиш коэффициентлари ёки Дарси коэффициентлари оқим ҳаракати режими бўйича аниқлаймиз, яъни:

а) турбулент режимдаги оқим ҳаракатида:

$$\text{Блазиус формуласи орқали: } \lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}};$$

$$\text{Шифрисон формуласи орқали: } \lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_{\text{э}}}{d} \right)^{0,25};$$

бу ерда, $k_{\text{э}}$ – абсолют ғадир-будирлик коэффициентлари, янги пўлат қувурлар учун $k_{\text{э}}=0,06$ га тенг.

Re – Рейнольдос сони, яъни оқим ҳаракати режимини аниқлаб берувчи сон.

б) ламинар режимдаги оқим ҳаракатида Дарси коэффициентлари Пуазейл формуласи орқали аниқланади: $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$.

Агар $\text{Re} < 2320$ бўлса, ламинар оқим ҳаракат режими кузатилади. Аксинча бўлса ($\text{Re} > 2320$), турбулент оқим ҳаракат режими бўлади ва у қуйидагича аниқланади:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu};$$

ν - кинематик қовушқоқлик коэффициентлари, у сувнинг (суюқликнинг) ҳароратига боғлиқ ҳолда аниқланади.

2-жадвал.

Кинематик қовушқоқлик коэффициентлари сув ҳароратга боғлиқлик жадвали.

Сув харорати (t), °C	0	5	10	15	20	25
Киниматик қовушқоқлик коэффициенти (ν), см ² /с	0,0173	0,0152	0,0131	0,0114	0,0102	0,009

5.1.2. Маҳаллий қаршиликларда босим йўқолиши:

$$h_m = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2g} = [M].$$

$\sum \xi$ - қувурдаги барча маҳаллий қаршиликлар коэффициенти йиғиндиси.

Биз маҳаллий қаршиликларда босим йўқолишини узунлик бўйича босим йўқолишининг 5% га тенг деб оламиз:

$$h_w = h_l + 0,05h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + 0,05 \cdot \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = 1,05 \cdot \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = [M].$$

Турбина режимида босим йўқолиши: $h_w^{TP} = 1,05 \cdot \lambda_{TP} \frac{l}{d} \cdot \frac{v_{TP}^2}{2g} = [M];$

Насос режимида босим йўқолиши: $h_w^{HP} = 1,05 \cdot \lambda_{HP} \frac{l}{d} \cdot \frac{v_{HP}^2}{2g} = [M].$

6. ГАЭСнинг турбина ва насос режимдаги напорлари:

$$H_{TP} = H_{\Gamma} - h_w^{TP} = [M];$$

$$H_{HP} = H_{\Gamma} + h_w^{HP} = [M].$$

H_{Γ} – геометрик напор, м.

7. ГАЭСнинг турбина ва насос режимдаги тўлиқ қуввати:

$$N_{oTP} = 9,81 \cdot Q_{TP} \cdot H_{\bar{A}} = [\hat{e}\hat{A}\hat{o}];$$

$$N_{oHP} = 9,81 \cdot Q_{HP} \cdot H_{\bar{A}} = [\hat{e}\hat{A}\hat{o}].$$

8. ГАЭСнинг турбина ва насос режимдаги қувват:

$$N_{TP} = (8,5 \div 9,2) Q_{TP} \cdot H_{TP} = [кВт];$$

$$N_{HP} = (10 \div 12) Q_{HP} \cdot H_{HP} = [кВт].$$

9. ГАЭСнинг ФИКИ:

$$\eta_{ГАЭС} = \eta_{TP} \cdot \eta_{HP} \cdot \eta_{TP}^{кув} \cdot \eta_{HP}^{кув}.$$

Бу ерда η_{TP} - турбина режими ФИК:

$$\eta_{TP} = \eta_T \cdot \eta_{ген};$$

ёки

$$\eta_{TP} = \frac{N_{TP}}{N_{oTP}}.$$

η_{HP} - насос режими ФИК:

$$\eta_{HP} = \eta_H \cdot \eta_{об};$$

ёки

$$\eta_{HP} = \frac{N_{oHP}}{N_{HP}}.$$

$\eta_{TP}^{кув}$ - турбина режимида қувур ФИК:

$$\eta_{TP}^{кув} = \frac{H_{TP}}{H_{\Gamma}}.$$

$\eta_{HP}^{кув}$ - насос режимида қувур ФИК:

$$\eta_{HP}^{кув} = \frac{H_{\Gamma}}{H_{HP}}.$$

η_T - турбина ФИКи; η_H - насос ФИКи;
 $\eta_{ген}$ - генератор ФИКи; $\eta_{дв}$ - двигатель ФИКи.

10. ГАЭС нинг истеъмол қилган (насос режими) ва ишлаб чиқарган (турбина режими) електроэнергияси:

$$\mathcal{E}_{HP} = N_{HP} \cdot t_{HP} = \frac{W \cdot H_{HP}}{367 \cdot \eta_{HP}} = [\text{кВт} \cdot \text{соат}];$$

$$\mathcal{E}_{TP} = N_{TP} \cdot t_{TP} = \frac{W \cdot H_{TP} \cdot \eta_{TP}}{367} = [\text{кВт} \cdot \text{соат}].$$

11. ГАЭСнинг истеъмол қилган (насос режими) ва ишлаб чиқарган (турбина режими) електроэнергияси нархи:

$$S_{HP} = k_{HP} \cdot \mathcal{E}_{HP} \cdot \beta = [\text{сум}];$$

$$S_{TP} = k_{TP} \cdot \mathcal{E}_{TP} \cdot \beta = [\text{сум}].$$

β - електроэнергия тарифи, сўм/кВт·соат;

k_{HP} - базис вақтидаги тариф коэффициенти, $k_{HP} = 0,8$;

k_{TP} - пик вақтидаги тариф коэффициенти $k_{TP} = 1,4$.

12. ГАЭС ишлаганда олинадиган фойда:

$$\Delta S = S_{TP} - S_{HP} = [\text{сум}].$$

3-мавзу: Деривацион каналнинг гидроэнергетик потенциални аниқлаш. (2 соат)

Режа:

1. Оқим қувватини аниқлаш.
2. Турбина қувватини аниқлаш.
3. ГЭС қувватини аниқлаш.
4. Электр энергиясини аниқлаш.
5. Иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

1. Сарф Q ва босим H қийматларига кўра 1- жадвалдан деривацион каналнинг потенциал сув оқими қувватини аниқланг, кВт.

$$N_{ок} = \rho g Q H = \gamma Q H = 9,81 Q H = [\text{кВт}]$$

бу ерда, ρ - сув зичлиги, кг/м^3 ; g - эркин тушиш тезланиши, м/с^2 ; γ - 1 м^3 сувнинг солиштирма оғирлиги, Н/м^3 .

Вариант	Q $\text{м}^3/\text{с}$	H м	Вариант	Q $\text{м}^3/\text{с}$	H м
1	10	10	12	65	120
2	15	20	13	70	130
3	20	30	14	75	140
4	25	40	15	80	150
5	30	50	16	85	160
6	35	60	17	90	170
7	40	70	18	95	180
8	45	80	19	100	190
9	50	90	20	105	200
10	55	100	21	110	210
11	60	110	22	115	220

3- жадвал

2. Турбина қувватини аниқланг:

$$N_T = 9,81 Q H \eta_T = [\text{кВт}]$$

бу ерда, η_T – турбина Ф.И.К $\eta_T = 0,91 \div 0,95$.

3. ГЭС қувватини ҳисоблаш:

$$N_{ГЭС} = 9,81 Q H \eta_{ГА} = [\text{кВт}]$$

бу ерда, $\eta_{ГА} = \eta_T \cdot \eta_{ГЕН}$ – генератор Ф.И.К.

4. Сув оқимининг электроэнергетик потенциални аниқлаш (ой, йил).

$$\mathcal{E}_{ГЭС} = N_{ГЭС} \cdot t = [\text{кВт} \cdot \text{соат}]$$

бу ерда, t - соат.

5. Электр энергия нархини топиш:

$$S = \mathcal{E}_{ГЭС} \cdot \beta = [\text{сўм}]$$

бу ерда β - электроэнергия тарифи, $\text{сўм/кВт} \cdot \text{соат}$.

6. Қуйидаги олинган қийматлар асосида ($t=1 \dots 24$ соат, 1 ой ва 1 йил учун) 4- жадвал тўлдирилади.

4- жадвал

№	t	$N_{сарф}$	N_T	$N_{ГЭС}$	$\mathcal{E}_{пот}$	S
	Соат	кВт	кВт	кВт	кВт*соат	сўм
1						
2						
3						
...
...

4-мавзу: Насос қурилмаси ишчи нуқтасини аниқлаш. (2 соат)

Режа:

1. Қувурдаги босим йўқолишини аниқлаш.
2. Насос паспортида берилган насос сарфи ва напори орасидаги боғлиқликни қуриш.
3. Қувур характеристикасини қуриш.
4. Насос қурилмаси ишчи нуқтасини аниқлаш.

Напорли характеристика $H-Q$ насос паспортида берилган насос сарфи ва напори орасидаги боғлиқликдир. Қувур характеристикаси берилган диаметрда аниқланади, бунда битта насос ишланишидаги сув истеъмоли берилмайди.

Насос станцияларида бир нечта насос агрегатлари ишлаши мумкин, бунда уларни эксплуатациясида сув энергия тежамкорлигини ҳам ҳисобга олиш зарур.

Насосни напори сувни маълум бир баландликка кўтаришга ва қувурдаги гидравлик қаршилигини енгишга сарф бўлади.

Қувурдаги напор йўқолиши қувурни узунлиги бўйича ишқаланишдаги ва маҳаллий гидравлик қаршиликлардаги йўқолишлардан ташкил топган. Напор йўқолишини йиғиндиси:

$$\Sigma h = h_c + h_m$$

h_c ва h_m йўқолишларини сўрувчи ва напорли қувурлар учун ёзиш мумкин; яъни

$$\Sigma h = h_{cl} + h_{cm} + h_{nl} + h_{n,m}$$

Умумий сув кўтарилиш баландлиги H_2 ни ҳам сўриш геометрик баландлиги ва баландлигига бўлиши мумкин. Қувур узунлиги бўйича ишқаланишдаги напор йўқолиши:

$$h_e = \frac{\lambda \cdot l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = A \cdot l \cdot v^2 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \quad (1)$$

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_{\text{э}}}{d} \right)^{0,25}$$

бу ерда, λ - ишқаланиш коэффициенти; $k_{\text{э}}$ – абсолют ғадир-будирлик коэффициенти, янги пўлат қувурлар учун $k_{\text{э}} = 0,06$ га тенг; l - қувур узунлиги, м; d - қувур ички диаметри, м; v - суюқликни ўртача оқим тезлиги, м/с; g - эркин тушиш тезланиши, м²/с; A - қувурни солишгирма қаршилиги, с²/м².

Маҳаллий қаршиликларда напор йўқолиши:

$$h_m = \Sigma \xi \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

бу ерда, $\Sigma \xi$ - маҳаллий қаршиликлар коэффициентлари йиғиндиси.

Напорни сўрувчи қувурдаги умумий йўқолиши (1) ва (2) формуладан

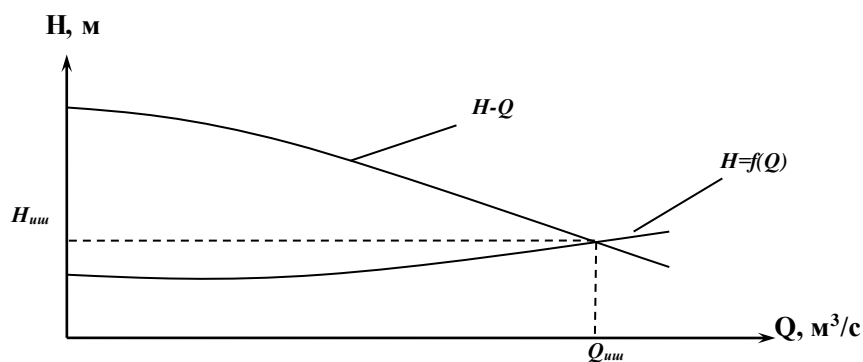
$$\Sigma h_w = \left(\frac{\lambda_c \cdot l_c}{d_c} + \Sigma \xi_c \right) \cdot \frac{v_c^2}{2g} + \left(\frac{\lambda_n \cdot l_n}{d_n} + \Sigma \xi_n \right) \cdot \frac{v_n^2}{2g} = \frac{8}{\pi^2 \cdot g} \left(\frac{\lambda_c \cdot l_c}{d_c^5} + \frac{\Sigma \xi_c}{d_c^4} + \frac{\lambda_n \cdot l_n}{d_n^5} + \frac{\Sigma \xi_n}{d_n^4} \right) \cdot Q^2 = S \cdot Q^2$$

бу ерда, S - гидравлик қаршиликлар йиғиндиси.

Бундан сувни H_2 баландликка кўтариш учун лозим бўлган насос напори:

$$H = H_2 + S Q^2$$

Шу формула асосида қувур характеристикаси қурилади.



1-расм. Насоснинг ишчи нуқтасини аниқлаш графиги.

Кувур ва насос характеристикаси $H-Q$ кесишган нуқтаси ишчи нуқта дейилади.

Кувур характеристикасини куриш.

(3) формулалардан умумий напор йўқолиши Σh_w ҳисобланади. Бунда l_n - напорли кувур узунлиги; l_c - сўрувчи кувур узунлиги; d_n - напорли ва d_c - сўрувчи кувур диаметри; λ_n ва λ_c сўрувчи ва кувур ишқаланиш коэффиценти, шунингдек сўрувчи ва кувурлардаги $\Sigma \xi_c$ ва $\Sigma \xi_n$ коэффицентлари аниқланади. Буларни ҳар бири умумий маҳаллий қаршилиқлар йиғиндиси ва ундан кейин $\Sigma h_w = SQ^2$ дан S -гидравлик қаршилк коэффиценти топилади.

$$S = Q^2 / \Sigma h_w$$

Шундан сўнг, Q ни қийматини 0 дан бошлаб 0,2 маратабага ошириб борган ҳолда 5- жадвал тўлдирилади.

5-жадвал.

$Q \text{ м}^3/\text{с}$	0	0,2Q	0,4Q	0,8Q	1Q	1,2Q	1,4Q	1,6Q	1,8Q	2Q	2,2Q
Σh_w	0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$H = H_r + \Sigma h_w$	H_r	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

бу ерда, H_r – геометрик напор ЮБ ва ҚБ сатҳлари орасидаги фарқа тенг, м.

Жадвалга асосланиб $H-Q$ координата системасида кувур характеристикаси $H=f(Q)$ қурилади. Насос напор характеристикаси қуйида берилган 6-жадвалга уни паспортида берилган параметрлари асосида $H-Q$ координат системасида қурилади.

6-жадвал

$H, \text{ м}$					
$Q \text{ м}^3/\text{с}$					

Фойдаланган адабиётлар рўйхати.

1. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 1998.
2. И.А.Каримов. Ўзбекистон миллий истиқлол, истеъдод, сиёсат, мафкура, 1-жилд. – Т.: Ўзбекистон, 1996.
3. Мухаммадиев М.М., Urishev B.U. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2013.
4. Мухаммадиев М.М. ва б. «Гидроэнергетик қурилмалар». Ўқув қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2007.
5. Ташматов Х.К., Мухаммадиев М.М. “Гидроэнергетика изланишлари”. Дарслик. –Т.: ТошДТУ, 2007.
6. Использование водной энергии: Учебник для вузов / Под ред. Ю.С. Васильева. - М.: Энергоиздат, 1995.
7. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С. Щавелева. -Л.: Энергоиздат, 1981.
8. Гидроэлектрические станции/Под ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. - М.: Энергоиздат, 1987.
9. Елистратов В.В. Гидроэлектростанции малой мощности. Уч. пособие. –СПб.: Изд. Политехника, 2004.
10. Мухаммадиев М.М., Urishev B.U., Djuraev K.S. Gidroenergetik qurilmalar. Darslik. “Fan va texnologiya” nashiryoti, Toshkent, 2015.
11. Мухаммадиев М.М. «Гидроэнергетик қурилмалар» фанидан маърузалар матни. –Т.: ТошДТУ, 2000.
12. Мухаммадиев М.М. Сув энергетикасининг назарий асослари. Услубий қўлланма. ТошДТУ, 1994.
13. Мухаммадиев М.М., Потоенко К.Д. Возобновляемые источники энергии. Учеб.пособ., ТашДТУ, 2005.
14. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

Электрон таълим ресурслари:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Матбуот маркази сайти: <http://www.press-service.uz>
2. Ўзбекистон Республикаси Давлат Ҳоқимияти портали: <http://www.gov.uz>
3. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari izohli lugati, 2004, UNDP DDI: <http://www.lugat.uz>, <http://www.glossary.uz>
4. Infocom.uz электрон журнали: <http://www.infocom.uz>
5. <http://www.press-uz.info>
6. <http://www.edu.uz>
7. <http://www.uzbekistan.uz>
8. <http://www.bilim.uz>
9. <http://www.ges.ru>
10. <http://www.nasos.ru>
11. <http://www.energy.narod.ru>
12. <http://www.ziyo.net.uz>

ТАҚДИМОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.

Birinchi GES bo'lib Anglyada 1870 yilda gurilgan Kregsayt GES hisoblanadi.

Eng katta GES Xitoydagi «Uch g'or» hisoblanadi (22400 MVt)

ITAYPU	BRAZILIYA	2003	14000 MVt	95 TVt-soat
GURI	VENESUELA	1986	10200 MVt	46 TVt-soat
TUKURUI	BRAZILIYA	1984	8400 MVt	21 TVt-soat
GRAND KULI	AQSH	1980	6800 MVt	20 TVt-soat
SAYANO-SHUSHENSK	ROSSIYA	1989	6400 MVt	27 TVt-soat
KRASNOYARSK	ROSSIYA	1972	6000 MVt	20 TVt-soat

Rasmda:

*Braziliya-Paragvay,
Parana daryosidagi
ITAYGE GESi.*

*1970 yilda qurilishi
boshlangan, 1984 yilda
birinchi agregati ishga
tushirilgan, 2003 yilda
to'liq qurib bitkazilgan.*



Uch g'or GES – quvvat 22,4 GVt

Программа развития малой гидроэнергетики Республики Узбекистан на 2015-2030 гг.

Цели

- По поручению Кабинета Министров Республики Узбекистан от 10.10.2014 г. № 03/06-4663 разработаны предложения по дальнейшему развитию малой гидроэнергетики на период 2015-30 гг.
- На объектах Минсельводхоза (водохранилища, каналы, коллекторы) имеется огромный гидроэнергетический потенциал
- На период 2015-30 гг. намечается реализовать проекты строительства 19 малых ГЭС и модернизации 3 ГЭС.

Модернизация ГЭС

№	Наименование	Годы реализации	Стоимость млн.долл	Выработка, млн.кВт-ч		Окупаемость, лет	Источник финансирования
				фактич	проекты		
1	Туролантский г.у. Компонент №1	2014-2016	36,0	-	-	-	Собств. средства
2	Туролантский г.у. Компонент №2	2015-2018	94,8	70,8	406	18,0	Собств. средства
3	Анджикентская ГЭС	2016-2019	6,2	476,8	500	4,3	Собств. средства
4	Тузлукюмская ГЭС	2016-2019	9,8	472,7	500	5,6	Собств. средства
Всего			146,8	1020,3	1406,0		

Основные характеристики ГЭС

№	Наименование	Расход, м³/с	Напор, м	Мощность, МВт	Выработка, млн.кВт-ч	Удаленность, млн.кВт-ч	Срок, лет
1	МГЭС при Тулунгском вдр.	55	26,0	12,5	41,8	0,47	12,5
2	Каскад МГЭС на БФК	84	16,0	10,2	68,4	0,64	16,9
3	Качинская МГЭС	32	65,0	18,0	60,9	0,74	18,6
4	Шенарская МГЭС на к.Дартом	80	10,0	7,2	37,6	0,68	17,0
5	Зарчобская МГЭС-1	140	20,7	23,0	67,3	0,75	18,9
6	Зарчобская МГЭС-2	140	17,7	23,0	67,1	0,63	18,7
7	Зарчобская МГЭС-3	140	20,3	23,0	67,1	0,69	17,1
8	МГЭС при Сардобском вдр.	50	23,0	10,2	40,8	0,73	18,1
9	МГЭС на ПК 15-50 к.Дартом	77	9,0	6,4	30,8	0,73	18,2
10	МГЭС на ПК 102-00 к.Дартом	52	11,0	5,2	29,5	0,76	18,9
11	МГЭС на Сечингунском обресе	50	57,0	24,2	77,4	0,89	17,2
12	МГЭС на ПК 18-19 к.Дартом	54	9,0	4,0	22,8	0,75	18,8
13	МГЭС на ПК 58-28 к.Дартом	48	11,0	4,3	24,3	0,76	18,9
14	МГЭС на ПК 88-17 к.Дартом	48	11,0	4,3	24,3	0,78	18,9
15	Багшаньская МГЭС №1	80,9	9,0	6,0	34,0	0,64	15,3
16	Багшаньская МГЭС №2	80,9	9,0	6,0	33,0	0,66	16,6
17	Багшаньская МГЭС №3	80,9	9,0	6,0	33,0	0,69	17,3
18	Татигунская МГЭС №2	48	14,0	5,5	28,7	0,89	17,2
19	Татигунская МГЭС №4	43	30,0	11,0	60,0	0,67	16,7
Итого:				210,6	848,67		

* - Детальные расчеты намечается выполнить в процессе разработки ПТЭО и ТЭО.

Выводы

- Программа предусматривает строительство 19 МГЭС и модернизацию 3 существующих ГЭС общей мощностью 675 МВт с выработкой 2,25 млрд. кВт-ч.
- Общая стоимость реализации Программы составит 727 млн. долл., в том числе:
 - строительство 580 млн.долл., из них на оборудование - 326 млн.долл.
 - модернизация 146,8 млн.долл.
- Срок окупаемости строительства перспективных МГЭС при текущем тарифе составляет 12,5-18,9 лет.
- В связи с нехваткой собственных средств, до завершения модернизации ГЭС (2018г.), необходимо привлечение кредита на строительство трех ГЭС.
- Без привлечения кредита начало реализации Программы сдвигается на 2019г.
- Освобождение от налога на прибыль позволит ускорить реализацию программы.
- Без налоговых льгот начало реализации Программы сдвигается на 2017 г.
- Решается социальная проблема занятости населения. На каждую МГЭС предусматривается 20-30 рабочих мест в период эксплуатации и 250-300 рабочих мест в период строительства.
- Реализация Программы позволит сэкономить ежегодно 0,73 млрд. м3 природного газа (51,9 млн. долл.), выбросы вредных веществ сократятся на 1,58 млн.тонн.

Строительство новых гидроэлектростанций на естественных водотоках Республики Узбекистан



Строительство новых гидроэлектростанций в Республике Узбекистан по ГАК «Узбекэнерго»

**Программа строительства новых ГЭС на естественных водотоках Республики Узбекистан
по ГАК «Узбекэнерго»**

№ п/п	Область	Количество ГЭС	Суммарная мощность ГЭС, МВт	Выработка электроэнергии, млн кВт	Прямые затраты, млрд. долл. США	Средняя мощность ГЭС, кВт
I ЭТАП - Строительство в период с 2015 по 2020 гг.						
1	Ташкентская область ^{*)}	5	573,5	1088,7	1064,0	114,72
2	Андижанская область	1	8,4	40,0	30,0	8,4
3	Сурхандарьинская область	2	88,8	186,0	145,0	25,0
4	Кашкардарьинская область	2	13,5	71,5	40,5	9,3
ВСЕГО по I этапу:		10	653,5	1396,2	1279,5	
II ЭТАП - Строительство в период с 2021 по 2025 гг.						
1	Ташкентская область	5	511,2	1386,3	1036,0	102,2
2	Сурхандарьинская область	3	63,0	312,0	187,5	21,0
4	Кашкардарьинская область	12	71,8	416,6	198,2	6,0
ВСЕГО по II этапу:		20	646,0	2114,9	1391,7	
III ЭТАП - Строительство в период с 2026 по 2030 гг.						
1	Ташкентская область	5	769,8	2093,0	1586,2	102,2
3	Сурхандарьинская область	7	163,8	872	274,0	21,0
4	Кашкардарьинская область	11	70,2	376,1	210,6	6,0
ВСЕГО по III этапу:		27	1002,8	3341,1	2170,9	
ВСЕГО по 3 этапам^{*)}:		57	2302,3	6852,2	4842,1	

^{*)} в районе Ходжавендской ГЭС

Строительство новых гидроэлектростанций в Ташкентской области по ГАК «Узбекэнерго»

Программа строительства новых ГЭС на естественных водотоках Ташкентской области.

I этап

№ п/п	Наименование ГЭС	Среднегодовая расходимость, м ³ /с	Расчетная напор ГЭС, м	Мощность ГЭС, МВт	Среднегодовая выработка электроэнергии, млн кВт	Годы строительства	Прямые затраты, млрд. долл. США
1. Ташкентская область							
1	Ирджанатская ГЭС на р. Уташ	20,0	40	13,5	58,7	2016-2018	34,0
2	Ходжавендская ГЭС (гидроакумулирующая станция)	130	200	300		2016-2020	320,0
3	Муллапоянская ГЭС на р. Полам	75,5	105	340	580	2018-2022	480,0
4	Накнечатальская ГЭС на р. Чаткал	104	47	100	350	2017-2021	180,0
5	Накнечатальская ГЭС на р. Коксу	11,5	115	20	100	2018-2020	50,0
Всего по Ташкентской области				573,5	1088,7	5 ГЭС	1064,0

Строительство Нижнечаткальской ГЭС на р. Чаткал

Расположение объекта:

Нижнечаткальская гидроэлектростанция намечается к строительству на реке Чаткал выше Чарвакского водохранилища. Сооружения и водохранилище объекта располагается строго в пределах территории Узбекистана.

Водоэлектростанция полной емкостью 5,85 млн. м³ и полезной 2,0 млн. м³ позволит вести суточное регулирование расходов реки для выработки пиковой мощности.



Основные параметры ГЭС:

- Установленная мощность ГЭС - свыше 100 МВт;
- Годовая выработка электроэнергии - 350 млн. кВтч;
- Расчетный расход ГЭС - 250 м³/с;
- Расчетный напор ГЭС - 47 м;
- Количество агрегатов - 4 шт.;
- Полезная емкость водохранилища - 2 млн. м³
- Стоимость строительства - 180 млн. долл. США

14

Строительство Муллалакской ГЭС на р. Пскем

Строительство **Муллалакской ГЭС** будет использовать гидроэнергетический потенциал нижнего течения реки Пскем на участке выше Чарвакского водохранилища.

Муллалакское водохранилище полной емкостью 59,6 млн. м³ и полезным объемом 4,57 млн. м³ обеспечит суточное регулирование стока реки и выработку пиковой мощности с выдчей в Национальную энергосистему.

Основные параметры ГЭС:

- Установленная мощность - 240 МВт;
- Годовая выработка электроэнергии - 580 млн. кВтч;
- Расчетный расход ГЭС - 260 м³/с;
- Расчетный напор - 105 м;
- Полезная емкость водохранилища - 4,57 млн. м³
- Стоимость строительства - 480 млн. долл.



16

Строительство Ходжикентской ГАЭС (гидроаккумулирующей станции)

Ходжикентская ГАЭС проектируется для выработки пиковой мощности и как многофункциональный источник оказания системных услуг (регулирование режимов, обеспечения качества электроснабжения, аварийный резерв и др.)

Располагается на правом берегу Ходжикентского водохранилища, которое используется в качестве нижнего бассейна. Верхний бассейн емкостью 2,9 млн. м³ размещается на плато в районе сая Кизилсу.

Основные параметры ГАЭС:

- Установленная мощность - 200,0 МВт
- Высота закачки - 200 м
- Расход ГАЭС в режиме закачки - 104,0 м³/с;
- в режиме сброски - 130 м³/с
- Стоимость строительства - 320 млн. долл. США



ГАЭС Даман Сатен (Daman Saten), Китай

19